Niveau(x) d'enseignement : 0 Numéro EDUQ : 9370212
Centre d'intérêt : 841

Lafortune, Louise.

L'évolution des vies de trois mathématiciennes dans leur relation avec la mathématique / par Louise Lafortune. -- [Montréal?] : L. Lafortune, 1987.
vii, 145 f. ; 28 cm.

Résumé au début du v. "Mémoire présenté ... en vue de l'obtention de la Maîtrise ès arts. Université de Montréal, Faculté des sciences de l'éducation, Section Enseignement secondaire et collégial". Bibliogr. : f. 140-145.

Vedette(s)-secondaire(s) : Université de Montréal. Section d'enseignement secondaire et collégial

Descripteur(s) : Mathématiques * Femme * Historique * Attitude de l'étudiant * Difficulté d'apprentissage

Identificateur(s) de sujet : Histoire de vie

A partir de trois récits de vie, cette recherche présente l'évolution des mathématiciennes dans leur relation avec la mathématique. Elle vise à proposer aux filles des modèles d'identification pour leur permettre de démystifier la mathématique et également à leur faire connaître leur passé dans l'histoire des mathématiques. Le premier chapitre, qui situe le contexte général de la recherche, présente les recherches et écrits concernant les attitudes à l'égard de la mathématique, la situation des femmes en sciences au Québec et au Canada ainsi que les types d'intervention auprès des personnes manifestant des difficultés d'apprentissage en mathématique. Le deuxième chapitre décrit la méthodologie et les sources avec un éclairage nouveau. Le troisième chapitre retrace l'évolution des vies des trois mathématiciennes, Mary Fairfax-Somerville (1780-1872), Sofya Kovalevskaya (1850-1891) et Emmy Noether (1882-1935). Le chapitre quatre propose une analyse et une synthèse des récits de vie des trois mathématiciennes, en faisant connaître ce qu'elles ont été, l'origine de leur intérêt pour cette discipline, leurs conditions de travail en mathématique, la perception que leur milieu avait d'elles ainsi que le domaine qu'elles ont abordé et la façon dont elles l'ont fait. L'utilité de cette recherche dans l'enseignement de la mathématique, son originalité et ses limites de même que les perspectives qu'elle ouvre quant à la place des femmes en mathématique et en sciences font l'objet de la conclusion.

Type de document :

CENTRE DE DOCUMENTATION COLLÉGIALE
1111, rue Lapierre
LASALLE (Québec)
H8N 2J4

LOUISE LAFORTUNE

L'ÉVOLUTION DES VIES DE TROIS MATHÉMATICIENNES DANS LEUR RELATION AVEC LA MATHÉMATIQUE

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

L'ÉVOLUTION DES VIES DE TROIS MATHÉMATICIENNES DANS LEUR RELATION AVEC LA MATHÉMATIQUE

PAR

LOUISE LAFORTUNE

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'ÉDUCATION
SECTION ENSEIGNEMENT SECONDAIRE ET COLLÉGIAL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ À LA FACULTÉ DES ÉTUDES SUPÉRIEURES EN VUE DE L'OBTENTION DE LA MAÎTRISE ES ARTS (EDUCATION)

NOVEMBRE 1987

© LOUISE LAFORTUNE, 1987

CENTRE DE DOCUMENTATION COLLÉGIALE
1111, rue Lapierre
LASALLE (Québec)
H8N 2J4

L'EVOLUTION DES VIES DE TROIS MATHÉMATICIENNES DANS LEUR RELATION AVEC LA MATHÉMATIQUE

LOUISE LAFORTUNE

Table des matières

Introduction 1

Chapitre premier - Contexte de l'apprentissage en mathématique et de l'histoire des femmes en mathématique 7

Contexte général 8

1. Recherches et écrits concernant les attitudes à l'égard de la mathématique. 9

2. Situation des femmes en sciences au Québec et au Canada 14

3. Intervention auprès des personnes manifestant des difficultés d'apprentissage en mathématique 17

Objectifs poursuivis 21

Contexte particulier 23

Histoire de la mathématique 23

Histoire des femmes 25

Histoire des mathématiciennes 26

Questions posées 28

Chapitre II - Description de la méthodologie et des sources 29

Recherche historique 30

Recherche sur l'histoire des femmes 31

a) Les sources 31

b) Les oublis 33

c) L'objectivité 34

Recherche particulière sur l'histoire des mathématiciennes 37

Mary Fairfax-Somerville 39

Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya 42

Emmy Noether 44

Documentation globale 46

Biographies 47

Réponses aux questions et synthèse 48

Conclusion 49

Chapitre III - Évolution des vies de trois mathématiciennes 50

Introduction 51

Mary Fairfax-Somerville 1780-1872 52

Sofya Vassilievna Korvin-Krukovskaya Kovalevskaya 1850-1891 67

Emmy Noether 1882-1935 79

Chapitre IV - Analyse et synthèse des récits de vie des trois mathématiciennes 89

A. Analyse des récits de vie des mathématiciennes 90

1. Qui furent ces mathématiciennes? 91

(a) Mary Somerville 91

(i) Époque 91

(ii) Origine et situation familiale 92

(iii) Personnalité 92

(b) Sofya Kovalevskaya 93

(i) Époque 93

(ii) Origine et situation familiale 93

(iii) Personnalité 93

(c) Emmy Noether 95

(i) Époque 95

(ii) Origine et situation familiale 95

(iii) Personnalité 95

2. D'où vient leur intérêt pour la mathématique? 96

(a) Mary Somerville 96

(i) Enfance 96

(ii) Développement de la carrière scientifique 97

(b) Sofya Kovalevskaya 98

(i) Enfance 98

(ii) Développement de la carrière scientifique 99

(c) Emmy Noether 99

(i) Enfance 99

(ii) Développement de la carrière scientifique 100

3. Dans quelles conditions ont-elles dû travailler en mathématique? 100

(a) Mary Somerville 100

(i) Apprentissage de la mathématique 100

(ii) Début de la carrière scientifique 101

(iii) Poursuite de la carrière mathématique 101

(b) Sofya Kovalevskaya 102

(i) Apprentissage de la mathématique 102

(ii) Début de la carrière scientifique 103

(iii) Poursuite de la carrière mathématique 103

(c) Emmy Noether 104

(i) Apprentissage de la carrière mathématique 104

(ii) Début de la carrière scientifique 104

(iii) Poursuite de la carrière mathématique 105

4. Comment étaient-elles perçues par leur milieu? 105

(a) Mary Somerville 106

(i) Environnement familial 106

(ii) Environnement social 106

(iii) Environnement professionnel 107

(b) Sofya Kovalevskaya 107

(i) Environnement familial 107

(ii) Environnement social 107

(iii) Environnement professionnel 108

(c) Emmy Noether 108

(i) Environnement familial 108

(ii) Environnement social 108

(iii) Environnement professionnel 109

5. Quel domaine de la mathématique ont-elles abordé? 110

(a) Mary Somerville 110

(b) Sofya Kovalevskaya 111

(c) Emmy Noether 112

6. Comment ont-elles abordé le domaine qu'elles ont privilégié? 113

(a) Mary Somerville 113

(b) Sofya Kovalevskaya 114

(c) Emmy Noether 114

B. Synthèse des récits de vie des mathématiciennes 116

Milieu familial et social 116

Conditions d'études et de travail 117

Aptitudes et choix de carrière 123

Évolution au cours de l'histoire de la situation de la femme-mathématicienne dans les milieux scientifiques 126

Conclusion 128

Retour sur la recherche 129

Utilité de notre recherche dans l'enseignement de la mathématique 131

Originalité et limites de la recherche 133

Perspectives 134

Remerciements 138

Références 139

Sommaire

La recherche porte sur la vie de mathématiciennes de l'histoire. Afin de mieux situer le contexte général de la recherche, nous présentons les recherches et documents concernant les attitudes à l'égard de la mathématique, la situation des femmes en sciences au Québec et au Canada ainsi que les types d'intervention qui se font auprès des personnes ayant des difficultés dans l'apprentissage de la mathématique.

Nous en venons par la suite à aborder le contexte plus particulier de notre recherche en décrivant l'histoire de la mathématique, des femmes et des mathématiciennes. Les sources disponibles, primaires et secondaires, ne sont pas très nombreuses et sont, le plus souvent assez récentes. L'histoire des femmes n'a pas toujours fait partie des préoccupations des historiens et historiennes. Nous devons donc traiter l'histoire des femmes en mathématique avec prudence. Les sources, les oublis et l'"objectivité" de l'histoire sont examinés avec un éclairage nouveau.

Parmi les dix mathématiciennes le plus souvent citées, cette recherche propose d'étudier les vies de Mary Fairfax-Somerville (1780-1872), Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya (1850-1891) et Emmy Noether (1882-1935). À partir de ces trois récits de vie, cette recherche présente l'évolution de ces mathématiciennes dans leur relation avec la mathématique. Nous tentons de mieux connaître ces femmes en cherchant ce qu'elles ont été et l'origine de leur intérêt pour cette discipline. Nous explorons également leurs conditions de travail en mathématique, la perception que leur milieu avait d'elles ainsi que le domaine qu'elles ont abordé et la façon dont elles l'ont fait.

Une telle démarche est entreprise afin de donner des éléments de l'histoire des mathématiciennes lorsque l'histoire de la mathématique fait partie d'un cours, d'explorer de nouvelles avenues en vue de démystifier la mathématique, d'avoir des modèles de mathématiciennes à présenter aux filles, de susciter chez les filles et les femmes un plus grand intérêt pour cette discipline et de montrer la pertinence de poursuivre la recherche sur les femmes plus contemporaines faisant carrière en mathématique.

Introduction

UN RÉCIT DE VIE MATHÉMATIQUE

Le retour à l'histoire des mathématiciennes que je désire explorer dans cette recherche s'explique en grande partie par un retour sur mon propre passé. Le choix de mon projet n'est pas indépendant de ce que je suis moi-même: professeure de mathématique.

Tout au long de ma vie d'étudiante j'entendais dire: "Si tu es bonne en mathématique, tu pourras réussir dans n'importe quel domaine, elle est à la base de tout". Mais jamais le mot "mathématicienne" n'a été prononcé devant moi au cours de mon cheminement scolaire. Cela s'explique peut-être par le fait que pour ceux et celles que j'ai alors côtoyés, la pensée que je puisse moi-même devenir un jour mathématicienne ne leur a probablement jamais effleuré l'esprit.

À cet égard, le souvenir le plus précis et significatif dont je me rappelle date de ma deuxième année: j'avais alors sept ans. À l'époque, l'institutrice donnait souvent des exercices de mathématique à faire en classe. Je me souviens d'avoir été tellement rapide que je devais jouer à essayer de battre mes propres records. Personne n'allait aussi vite que moi. À vrai dire, j'aimais être rapide pour avoir le plaisir de pouvoir dire la première et bien avant tout le monde: "Qu'est-ce qu'on fait quand on a fini?" et les autres élèves de dire et même parfois de rouspéter: "Eh bien moi, je n'ai pas encore commencé".

Comme, en fait, il n'y avait personne avec qui je pouvais réellement entrer en compétition, de fois en fois, je développais une plus grande habileté à exécuter rapidement les exercices demandés. J'essayais tout simplement de me surpasser. Je jouais en quelque sorte avec moi-même. De toutes façons, aucune des autres ne partageait ce jeu avec moi.

UN RÉCIT DE VIE MATHÉMATIQUE

Le retour à l'histoire des mathématiciennes que je désire explorer dans cette recherche s'explique en grande partie par un retour sur mon propre passé. Le choix de mon projet n'est pas indépendant de ce que je suis moi-même: professeure de mathématique.

Tout au long de ma vie d'étudiante j'entendais dire: "Si tu es bonne en mathématique, tu pourras réussir dans n'importe quel domaine, elle est à la base de tout". Mais jamais le mot "mathématicienne" n'a été prononcé devant moi au cours de mon cheminement scolaire. Cela s'explique peut-être par le fait que pour ceux et celles que j'ai alors côtoyés, la pensée que je puisse moi-même devenir un jour mathématicienne ne leur a probablement jamais effleuré l'esprit.

À cet égard, le souvenir le plus précis et significatif dont je me rappelle date de ma deuxième année: j'avais alors sept ans. À l'époque, l'institutrice donnait souvent des exercices de mathématique à faire en classe. Je me souviens d'avoir été tellement rapide que je devais jouer à essayer de battre mes propres records. Personne n'allait aussi vite que moi. À vrai dire, j'aimais être rapide pour avoir le plaisir de pouvoir dire la première et bien avant tout le monde: "Qu'est-ce qu'on fait quand on a fini?" et les autres élèves de dire et même parfois de rouspéter: "Eh bien moi, je n'ai pas encore commencé".

Comme, en fait, il n'y avait personne avec qui je pouvais réellement entrer en compétition, de fois en fois, je developpais une plus grande habileté à exécuter rapidement les exercices demandés. J'essayais tout simplement de me surpasser. Je jouais en quelque sorte avec moi-même. De toutes façons, aucune des autres ne partageait ce jeu avec moi.

À un moment donné, l'institutrice ne savait plus comment m'occuper. Elle me suggéra de demander à ma mère des broches à tricoter et de la laine pour qu'elle puisse me désennuyer. Aussitôt dit, aussitôt fait. J'arrivai à l'école avec mon matériel et les périodes d'exercices en mathématique se passèrent en bonne partie à apprendre le tricot. Dans ces circonstances, j'ai produit mon premier débardeur en deuxième année.

J'ai longtemps pensé qu'à cette époque, j'avais été privilégiée d'avoir appris le tricot en plus de la mathématique. Pourtant, je me rends compte que mes talents spécifiquement mathématiques n'étaient pas encouragés et développés. Le tricot m'occupait, certes, mais ne me permettait pas beaucoup d'exploiter mon potentiel mathématique. Cela me frappe d'autant plus aujourd'hui que j'ai de la difficulté à imaginer que les garçons étaient encouragés à occuper leurs temps libres à apprendre à tricoter.

Je ne m'ennuyais pas. Mais appréciait-on vraiment mon potentiel mathématique?

Je ne me souviens pas d'activités qu'on ait organisées pour m'occuper et qui m'auraient permis de mieux développer mon talent. Le seul souvenir que j'ai qui puisse aller dans le sens d'une exploitation de mon potentiel en ce domaine concerne la responsabilité qui m'était donnée pour l'organisation de petites caisses pour des comités ou activités étudiantes.

Au secondaire, nous étions deux à nous disputer la première place en mathématique. Le défi et le jeu étaient plus intéressants. Les seuls devoirs que j'exécutais avec plaisir et intérêt concernaient la mathématique, même si je n'avais pas tellement de difficultés à réussir dans les autres matières.

Pas plus au secondaire qu'au primaire, les activités organisées dans cette école classique pour filles ne développèrent mon potentiel mathématique. Les professeures ne me décourageaient certes pas, mais jamais le contenu donné ne dépassait le

programme. Pourtant, ce n'était pas le goût qui manquait. Le seul stimulant était alors mon propre intérêt pour cette discipline.

Au cégep, mon milieu familial me pousse vers la médecine. Je m'inscris donc en sciences de la santé. Je prends toutefois la précaution de choisir les cours de physique et de mathématique les plus avancés de manière à pouvoir me réorienter facilement en sciences pures au moment opportun. Mon amour profond pour la mathématique était toujours là. Il m'a tout de même fallu un an et demi pour oser affirmer ouvertement mon choix de me diriger en mathématique pure et non dans un domaine exigeant d'une manière complémentaire certaines dispositions mathématiques (médecine, génie...). Une orientation plus nette s'imposait. Je ne pouvais plus cacher le désir qui, je le sais maintenant, était là depuis longtemps.

"Les mathématiques mènent à tout" disait-on, mais pouvaient-elles mener à la mathématique? Là était la question que je me posais au moment d'affirmer mon choix personnel de carrière.

Ensuite ce fut l'université. S'il est vrai que l'aspect impersonnel des cégeps n'aide pas au développement de talents particuliers, que dire alors de l'université? Nous nous retrouvions à 70 dans un cours de mathématique. Il n'était donc pas possible d'accorder l'attention nécessaire pour cerner les divers talents et encourager leur développement. Quant à moi, n'ayant pas plus là qu'ailleurs été poussée à aller au-delà de ce qui était demandé pour répondre aux strictes exigences du programme, je n'ai alors pas beaucoup progressé sur le plan de mes capacités mathématiques. En revanche, j'ai appris à jouer au bridge tout en réussissant honorablement dans mes cours. Cela n'est peut-être pas négligeable, mais j'en suis aussi malheureusement arrivée à prendre la mathématique à la légère.

Aujourd'hui, je suis professeure depuis quatorze ans. Au cégep où j'enseigne, souvent, le matin, certains arrivent avec un questionnement mathématique allant au-

delà de notre programme de niveau collégial; ils cherchent alors un collègue pour partager leur découverte. Je suis là, à mon bureau. Rien à faire, je ne suis approchée que s'il n'y a personne d'autre au département. De plus, si jamais ce professeur ose me solliciter, dès qu'un collègue masculin arrive, la feuille contenant l'énoncé du problème est déjà rendue sur l'autre bureau. Il m'est même arrivé de me faire littéralement enlever cette feuille des mains pendant que je lisais l'énoncé. Dès le moment où un collègue arrive, je ne suis plus intéressante. Il est donc facile de comprendre pourquoi j'ai perdu intérêt pour ces exercices exigeant une certaine recherche mathématique. À vrai dire, je ne prends même plus la peine de les regarder. Les circonstances dans lesquelles ils me sont présentés me découragent au départ.

Par ailleurs, la principale raison qui pourrait me pousser à me remettre à la mathématique serait de vouloir examiner les travaux de certaines mathématiciennes. Il me semble qu'alors le défi serait intéressant. Le goût d'une telle démarche ne manque pas. Il me suffirait de revoir quelques notions mathématiques parfois loin dans ma mémoire et aussi de chercher à comprendre des notions nouvelles pour moi. J'ai déjà commencé à explorer cette avenue et elle m'attire de plus en plus.

Comme professeure, je m'intéresse beaucoup aux jeunes étudiantes dans mes cours et je cherche à leur démystifier la mathématique. J'expérimente des moyens de communiquer le contenu du programme tout en ayant à l'esprit que les étudiantes n'ont pas appris à développer leurs capacités mathématiques. Mon objectif est toujours de leur faire sentir qu'elles ont un même potentiel que les étudiants.

Je tente de mieux cerner les mythes qui entourent la relation entre les femmes et la mathématique. Dans ce contexte, mon sujet de recherche traitant les vies de mathématiciennes de l'histoire prend tout son sens et me donne un moyen d'éclairer le passé des femmes dans le domaine de la mathématique. Ce projet peut se résumer à la question suivante: comment certaines femmes ont-elles procédé pour devenir de grandes mathématiciennes?

A la lumière de cette étude, j'aurai peut-être en main des preuves de difficultés rencontrées chez ces femmes, difficultés vécues aussi par les étudiantes. La connaissance de ces mathématiciennes les incitera, je l'espère, à poursuivre une carrière en mathématique.

Chapitre premier

Contexte de l'apprentissage en mathématique et de l'histoire des femmes en mathématique

Contexte général

Suite à la présentation d'éléments d'une vie personnelle en lien avec la mathématique, nous en arrivons à vouloir explorer les récits de vie mathématique de d'autres mathématiciennes. Nous gardons tout de même toujours à l'esprit l'idée d'en arriver à comprendre les mythes créés autour de la mathématique ainsi que les réactions affectives soulevées par la mathématique. Des moyens de démystification de la mathématique aux étudiantes seront alors plus faciles à cerner.

Afin d'en arriver à des résultats concrets pour réaliser ce projet, une première démarche bibliographique s'impose pour connaître le contexte dans lequel se situe le problème. Ensuite, il devient plus facile de cerner les différents aspects de cette problématique.

Une première exploration des sources bibliographiques (ERIC, Francis), sous les descripteurs femmes, mathématique et histoire, ne fut pas très fructueuse. La documentation suggérée n'est pas assez abondante et significative pour permettre de penser poursuivre une recherche intéressante sur le sujet. Malgré notre déception devant si peu de documents disponibles, ce silence sur les mathématiciennes de l'histoire n'a fait que stimuler notre intérêt à vouloir chercher d'autres ressources.

Une deuxième exploration questionnant des personnes compétentes dans les domaines de l'apprentissage permet d'aller plus en profondeur sur le sujet et fait ressortir trois aspects importants:

1. recherches et écrits concernant les attitudes à l'égard de la mathématique;

2. situation des femmes en sciences au Québec et au Canada;

3. intervention auprès des personnes manifestant des difficultés d'apprentissage en mathématique.

1. Recherches et écrits concernant les attitudes à l'égard de la mathématique:

Ce premier aspect tentant de mieux cerner les attitudes à l'égard de la mathématique nous permet de constater que même si les études allant dans ce sens différencient les sexes, elles n'ont pas toujours comme priorité de comprendre les attitudes des femmes à l'égard de la mathématique.

• Jacques Nimier, auteur de Mathématique et Affectivité (1976) s'attarde à questionner les répercussions de la représentation de la mathématique sur les réactions affectives des étudiants et étudiantes à l'égard de cette discipline. Il a effectué une expérience en France et ce, en trois temps. D'abord, il a passé environ soixante entrevues d'une heure à des élèves de 16 à 18 ans de plusieurs lycées français. Ces rencontres ont permis de faire ressortir les sentiments des élèves à l'égard de la mathématique et ce qu'elle représentait pour eux et elles. Ensuite, Jacques Nimier a élaboré un questionnaire traitant des thèmes les plus souvent utilisés dans les entrevues.

Ces thèmes sont:

- l'utilité de la mathématique;
- les sentiments éprouvés vis-à-vis un problème de mathématique;
- la comparaison de la mathématique à d'autres disciplines;
- ce que représente la mathématique;
- ce qu'évoque la mathématique;
- ce que suggère la mathématique.

Il a soumis ce questionnaire à plus de 600 élèves de 17 ans. Cette expérience a permis de faire ressortir les différences, significatives ou non, entre les attitudes, en fonction de variables telles que secteur d'enseignement, sexe, profession du père. Finalement, en lien avec Richard Pallascio, une enquête semblable a été effectuée au cégep du Vieux Montréal et au cégep André-Laurendeau, au Québec.

• À l'automne 1977, comme professeure au cégep André-Laurendeau, nous avons participé à l'adaptation québécoise du questionnaire français. De plus, nous avons distribué ce questionnaire dans nos groupes de mathématique et nous avons collaboré à la réflexion pour l'interprétation des résultats et la formulation des conclusions. L'équipe de Richard Pallascio, dont nous faisions partie, a constaté que la relation avec la mathématique est fonction de plusieurs variables, entre autres, du sexe, des conditions socio-professionnelles et des conditions culturelles. Nous nous attarderons à la variable sexe car cette dernière nous intéresse plus particulièrement. Nous observons, de façon générale et à un niveau significatif, que les garçons sont beaucoup plus d'avis que faire de la mathématique, "c'est faire quelque chose de fondamental qui est à la base de tout le reste". Les filles admettent beaucoup plus qu'au cours d'un problème, il leur arrive assez souvent de paniquer. Ces différences, loin de surprendre, se rapprochent des stéréotypes masculins et féminins de notre société.

Les garçons, plus que les filles, considèrent la mathématique comme utile et selon eux, ils ne peuvent pas broder en mathématique: ils savent ou ils ne savent pas. Les filles ressentent davantage les difficultés rencontrées dans un problème comme étant un mur qu'elles doivent défoncer pour pouvoir aller plus loin.

Plus spécifiquement, nous examinons les différences significatives entre garçons et filles du secteur général (secteur du niveau collégial menant à l'université). En effet, la mathématique met les garçons, davantage que les filles, devant le fait que la mathématique leur rappelle ce qui leur manque, ce qu'ils ne savent pas. Aussi pour

les garçons, la mathématique enlève la poésie des choses. De leur côté, les filles ressentent plus que les garçons le fait d'acquérir un certain équilibre de caractère lorsqu'elles travaillent en mathématique.

De plus, il existe des différences significatives entre les garçons et les filles du secteur professionnel (secteur du niveau collégial menant sur le marché du travail). Les garçons pensent davantage que faire de la mathématique, c'est faire quelque chose de constructif et pour eux, c'est essayer d'établir des liens entre différentes choses. Ils comparent la mathématique à d'autres disciplines et la considèrent plus rigoureuse. Pour les filles de ce secteur, lorsqu'elles comparent la mathématique à d'autres disciplines, si elles ne savent pas quelque chose, elles ont l'impression de ressentir un manque. Les résultats plus détaillés de cette recherche France-Québec se retrouvent dans Atelier de Lectures sur les Attitudes des Élèves à l'Égard des Mathématiques (1979).

- Suite à sa recherche auprès des étudiants et des étudiantes et examinant les réactions des élèves à l'égard de la mathématique, Jacques Nimier a tenté d'explorer l'attitude des professeurs et professeures à l'égard de leur discipline de formation. Récemment, il a publié Les Maths, le Français, les Langues... A quoi ça me sert? (1985). Dans ce livre, il traite de la représentation que les professeurs et professeures ont de leur discipline. D'abord, il souligne que le choix d'enseigner dans une discipline n'est pas indépendant de ce qu'est la personne. De plus, chacun des individus a une représentation de la matière qu'il enseigne. La façon de communiquer son savoir dépend de la représentation que les professeurs et professeures ont de leur discipline. D'une part, si les étudiants et étudiantes ont la même représentation, cela ne cause pas en général de problèmes d'apprentissage. D'autre part, si cette représentation n'est pas la même et que l'enseignant ou l'enseignante n'est pas ouvert aux autres perceptions de la mathématique par exemple, il se crée déjà des problèmes de communication entre

les professeurs ou professeures et les étudiants ou étudiantes. Comme conclusion principale, il préconise une formation personnelle de l'enseignant ou de l'enseignante. Cette formation personnelle peut s'acquérir par une thérapie ou une psychanalyse mais aussi par des discussions, réflexions de groupes de professeurs ou professeures désirant remettre en question leur façon d'enseigner. Nous citons, de ce livre, ce qui l'amène à vouloir susciter une prise de conscience de l'évolution personnelle de l'enseignant ou de l'enseignante:

> *Savoir écouter, c'est mettre en jeu son désir dans une relation. Prendre conscience de la subjectivité de sa connaissance, c'est toucher à son histoire personnelle.* p.146

Selon lui, pour être capable d'écouter un élève, cela demande une véritable formation et comme chacun ou chacune a une certaine réceptivité, il propose d'élargir cette réception.

• Roberta Mura a dirigé une recherche, au Québec, dont le rapport est sorti au début de 1986: Attitudes, Expériences et Performance en Mathématique d'Étudiantes et d'Étudiants de Cinquième Secondaire selon leur Choix Scolaire. Sa recherche tentait de cerner les raisons pour lesquelles les filles choisissent peu les cours de sciences lorsqu'elles passent du secondaire V au niveau collégial. Un élément des conclusions de cette recherche concerne le manque de confiance qu'auraient les filles dans leurs capacités de réussir en mathématique même si elles réussissent aussi bien que les garçons.

D'une part, les filles attribuent leurs succès scolaires au travail et à l'effort qu'elles fournissent. D'autre part, les garçons attribuent davantage leur réussite à leurs habiletés. Le choix des filles de ne pas poursuivre des études en mathématique serait donc lié à leur perception des raisons pour lesquelles elles réussissent en mathématique. Croyant davantage que les garçons qu'elles doivent fournir un effort et ne se croyant pas particulièrement très habiles en mathématique, la non-confiance

des filles prendrait le dessus et elles décideraient de s'orienter vers des domaines n'exigeant pas de mathématique.

• Aux Etats-Unis, depuis le milieu des années 70, Sheila Tobias a amorcé un vaste travail d'enquête sur les motifs qui poussent les femmes à se tenir à l'écart des domaines à forte composante mathématique. Elle nous livre sa pensée dans Over-Coming Math Anxiety (1978) traduit par Le Mythe des Maths (1980):

> *Nous savons qu'il existe des différences d'intérêt entre les sexes. Ce que nous ignorons c'est leur cause, différences d'aptitude, d'attitudes ou les deux, et ce qui est encore plus important, si ces différences, si elles existent, sont innées ou acquises.* (p.46)

Sheila Tobias propose aussi l'idée que si l'aptitude en mathématique est vue comme non féminine, les femmes ont peut-être peur du succès et inhibent alors l'expression de leurs possibilités. Selon elle, ce phénomène de répugnance n'appartient pas seulement aux femmes. L'auteure cite plusieurs exemples pour dire que les femmes et les hommes ont la capacité de réussir en mathématique. Les considérations d'ordre social ont plus d'effets que les différences biologiques sur les attitudes à l'égard de la mathématique. Elle appuie ses dires sur les constatations suivantes:

- souvent, les recherches considérant les différences entre les sexes se font pour des groupes mixtes où les passés mathématiques des deux sexes ne sont pas identiques, tant au niveau de la formation académique que de l'apprentissage en général;

- la compétition au niveau scolaire n'est pas stimulée de la même façon chez les garçons et chez les filles;

- les pressions sociales fournissent aux filles un excellent alibi pour éviter une lutte pénible avec la mathématique;

- les remarques familiales, les exemples des manuels scolaires portent à classer la mathématique comme incompatible avec la féminité;

- dans l'enfance, les jouets des filles les portent à demeurer passives et non créatrices.

Sheila Tobias préfère ne pas insister sur le fait que le problème de l'anxiété à l'égard de la mathématique en soit un de femmes. Elle ne veut pas que les problèmes d'anxiété à l'égard de la mathématique ne soient accordés qu'aux femmes.

Elle élabore quelques pistes de solutions ou plutôt des façons de travailler pour développer une meilleure attitude à l'égard de la mathématique:

- connaître son propre style d'apprentissage;

- bien distinguer l'intuition de la mythique bosse de la mathématique;

- savoir que l'aptitude à résoudre des problèmes se développe par la pratique;

- regarder l'ordre dans lequel les notions mathématiques sont enseignées, il joue un rôle dans l'apprentissage;

- développer une satisfaction à comprendre, à découvrir;

- développer l'autonomie.

Ces pistes de solutions concernent autant les personnes en situation d'apprentissage que la personne dispensant l'enseignement. Comme cela a été signalé plus tôt, Sheila Tobias décide de ne pas se concentrer sur les femmes. Plusieurs événements lui permettent de penser que ces dernières ne sont pas seules victimes de la "mathophobie".

2. Situation des femmes en sciences au Québec et au Canada:

• Au Québec, Isabelle Lasvergnas-Grémy a présenté, lors d'un colloque au 51e congrès de l'ACFAS (Association canadienne-française pour l'avancement des sciences)

tenu en mai 1983, les résultats d'une recherche qu'elle a effectuée de 1977 à 1981 dans les universités québécoises. Elle conclut que les femmes en sciences sont le plus souvent isolées, silencieuses, invisibles dans les réseaux de communication scientifique et leurs chances d'accès à un statut de professeure sont moindres que celles de leurs collègues masculins. Même si les femmes accèdent aux domaines scientifiques, cela n'est pas un gage qu'elles atteindront un statut égal. Ces femmes risquent d'être retardées dans leur promotion.

Isabelle Lasvergnas-Grémy propose comme idée qu'un domaine qui se féminise trop risque la dévalorisation institutionnelle. Par cette constatation, elle signale que si les femmes réussissent dans un domaine et qu'elles l'envahissent, la considération donnée à ce métier ou profession, ne sera plus la même, elle sera moins bonne. Parmi les résultats de son enquête nous pouvons tirer ce qui suit:

- les femmes publient moins que les hommes;
- les femmes font peu partie de comités de rédaction de publications scientifiques;
- les femmes participent peu aux manifestations scientifiques en dehors du Québec.

La recherche d'Isabelle Lasvergnas-Grémy s'est faite en deux temps. Une recherche historique pour les années 1960 à 1975 et un sondage en 1979 dans les universités auprès des professeurs et professeures. Pour elle, la science est un monde d'hommes; il n'y a pas 5% de femmes dans le corps professoral universitaire en mathématique et en science physique. Elle remarque la hiérarchie scientifique, c'est-à-dire l'inégalité des places occupées par les hommes comparées à celles occupées par les femmes; les femmes n'occupent à peu près pas les postes leur donnant du pouvoir. Entre les années 1960 et 1975, la présence des femmes en sciences est plus

importante à l'université mais seulement pour l'obtention des diplômes. Les femmes atteignent un second seuil d'inégalités quand nous regardons l'accès aux postes de professeur ou professeure à l'université.

Ce travail d'Isabelle Lasvergnas-Grémy est un départ important et intéressant pour éclairer la situation actuelle des femmes en mathématique car elle n'est pas indépendante de la situation plus générale des femmes en sciences.

• Toujours au Québec, le Conseil du statut de la femme et le ministère de la Science et de la Technologie ont publié un document intitulé, Explorons de Nouveaux Espaces (1985). Parmi les constatations mises en évidence dans ce document, soulignons qu'au secondaire, les filles suivent autant de cours de sciences que les garçons et qu'elles réussissent aussi bien sinon mieux qu'eux.

• A l'échelle nationale, le Conseil des Sciences du Canada, dans son document Qui fait tourner la roue? (1982), présente des recherches et enquêtes effectuées sur la place occupée par les filles en sciences. Au secondaire, en mathématique et physique, les filles réussissent aussi bien, parfois mieux que les garçons mais elles ne poursuivent pas leurs études dans ces domaines. Entre autres, des recherches statistiques montrent qu'en physique et mathématique, il n'y a même pas 5% de femmes dans le corps professoral universitaire. Les exposés dont ce document fait état sont produits par des femmes scientifiques importantes au Canada. Celles-ci voient la nécessité de susciter chez les femmes un plus grand intérêt pour la mathématique. Les perspectives mises de l'avant témoignent d'abord d'un souci de voir augmenter la participation des filles aux activités scientifiques afin d'améliorer leurs connaissances scientifiques en général. Ensuite, on souligne la nécessité pour la femme de développer ses aptitudes scientifiques et techniques si elle veut se voir ouvrir la porte du monde des techniques. Enfin, les participantes à l'atelier jugent indispensable, tant d'un point de vue idéologique que pratique, d'augmenter le nombre de scientifiques de sexe féminin.

3. Intervention auprès des personnes manifestant des difficultés d'apprentissage en mathématique:

• Yves Blouin, psychologue, intervient auprès de mathophobes au niveau collégial. Il tente de diminuer l'anxiété des étudiants et étudiantes de cégep à l'égard de la mathématique. Il traite la "mathophobie" dans un sens plus général c'est-à-dire que les expériences qu'il tente ne s'adressent pas prioritairement aux femmes et tiennent compte de la relation affective à l'égard de la mathématique comme appartenant aux deux sexes. Dans la production d'un rapport de recherche: La réussite en mathématiques au collégial: le talent n'explique pas tout (1985), il constate que la réussite en mathématique ne serait pas liée à la possession d'un talent "spécial" ou "supérieur". Les résultats de sa recherche montreraient plutôt que la réussite serait due à un ensemble de réactions personnelles vis-à-vis une situation d'apprentissage. Au niveau de l'intervention, il préconise quatre dimensions des facteurs personnels où il faudrait agir.

1) Percevoir de façon réaliste les conditions nécessaires pour réussir en mathématique;

2) connaître et savoir utiliser des méthodes de travail appropriées;

3) développer ou maintenir un niveau de confiance raisonnable en ses capacités de réussir;

4) développer ou maintenir un niveau de motivation suffisant.

Il concentre donc son intervention sur chacun de ces aspects lorsqu'il travaille auprès des étudiants et étudiantes.

• Aussi, au niveau collégial, Linda Gattuso et Raynald Lacasse interviennent auprès de mathophobes par des ateliers de démystification de la mathématique. Elle et il agissent sur le plan affectif tout en présentant un contenu théorique mathématique.

Lors de leurs ateliers, elle et il font travailler les étudiants et étudiantes sur des exercices mathématiques selon différents thèmes (géométrie, statistique, ...). Les participants et participantes, seuls ou en groupe, découvrent des contenus théoriques mathématiques tout en exprimant leurs frustrations et leurs joies. Suite aux ateliers et à l'expérience tentée auprès d'étudiants et d'étudiantes, elle et il tirent des conclusions qu'elle et il disent être maintenant des hypothèses de travail pour intégrer les résultats de leur expérience dans un cours à l'enseignement régulier. Sans toutefois citer l'ensemble de ces hypothèses nous en nommons quelques-unes pouvant servir pour la suite dans la présente recherche.

1) Les étudiants et étudiantes préfèrent se sentir à l'aise dès le début d'un cours et aiment établir des réseaux de communication;

2) le professeur ou la professeure devrait tenir compte de la dimension affective;

3) le professeur ou la professeure devrait transmettre son vécu mathématique, sa démarche de réflexion lorsqu'il ou elle aborde un problème de mathématique;

4) le professeur ou la professeure devrait favoriser le fait de citer les apports historiques;

5) les étudiants et étudiantes doivent pouvoir relier des démarches de résolution de problèmes à leur vécu quotidien;

6) les valeurs devraient être transmises sans mystification et mythification.

Nous pourrions comparer ces deux types d'intervention de la façon suivante: Yves Blouin en tant que psychologue priorise l'aspect psychologique, Linda Gattuso et Raynald Lacasse en tant que professeure et professeur de mathématique passent par la mathématique pour tenter d'éliminer les barrières affectives des mathophobes.

• D'autres types d'intervention s'intéressent à l'attitude des femmes à l'égard de la mathématique. Judith Jacobs, qui dirigea la publication de Perspectives on Women and Mathematics (1978), rassemble des exposés traitant du thème: femmes et

mathématique. Certains articles parlent de l'importance de la formation de comités, d'ateliers pour rendre égale la possibilité pour les filles de choisir la mathématique. D'autres cherchent des moyens d'éliminer les barrières psychologiques et institutionnelles. Elle nous présente les programmes: "Math without Fear Program", "Teachers's Kit for Equal Activities" et "Ressource Center for Educating Women in Math and Science". Ces programmes fonctionnent déjà aux Etats-Unis et donnent aux femmes l'occasion de mieux réussir en mathématique.

Ces programmes se présentent ainsi:

-EQUALS: Ce programme aide les professeurs et professeures à motiver les étudiantes et à leur faire vivre une meilleure relation avec la mathématique.

-L'Université de Californie à Berkeley jouit d'un département: Math and Science Education for Women.

-L'Institute for the Study of Anxiety in Learning est une section de l'École de Psychiâtrie à Washington. Sheila Tobias a travaillé à l'élaboration de ce projet.

-Une agence de consultation et d'entraînement: Over-coming Math Anxiety tient place à Washington D.C. et Sheila Tobias y est associée.

-Des documents sont disponibles avec des idées d'activités pour étudiantes: Math for Girls.

-D'autres documents suscitent un intérêt pour les femmes aux métiers non traditionnels: Women Moving Up.

-Un groupe de personnes oeuvrant dans des domaines scientifiques essaie de promouvoir la participation des filles et des femmes en mathématique et en sciences: Math/Science Ressource Center au Mills College à Oakland en Californie.

• Au Québec, dans les milieux anglophones de Montréal, le YWCA du centre-ville a offert, entre 1972 et 1978, des cours de mathématique démystifiée. Aussi en 1982, l'Université Concordia a proposé un atelier basé sur la méthode de Sheila Tobias

• Lesley Lee agit comme formatrice auprès de femmes intervenantes pour les femmes voulant retourner sur le marché du travail ou se dirigeant vers des métiers non traditionnels. Par une intervention adaptée aux femmes, elle tente d'écarter les mythes et les croyances créés autour de la mathématique et agissant sur les choix de carrière des femmes.

Elle a produit pour le cégep de Saint-Jérôme un document intitulé Démystification des mathématiques (1986). Ce document propose des activités à présenter aux femmes inscrites dans des programmes s'adressant aux femmes retournant aux études après plusieurs années d'absence du système scolaire. Ces activités font aussi partie du programme A.C.T. (Accès aux Carrières Technologiques) offert aux femmes, au niveau collégial.

• Les difficultés dans l'apprentissage de la mathématique sont présentées sous divers aspects. Il y a la recherche et l'intervention et, dans chacun de ces thèmes, les différences entre les sexes sont étudiées différemment. Tout en tenant compte de toutes ces façons d'aborder la problématique, la présente recherche s'intéresse à la situation des filles et des femmes en mathématique. Si les filles, qui réussissent aussi bien sinon mieux que les garçons en mathématique au niveau secondaire, ne choisissent pas de cours de mathématique au niveau collégial par manque de confiance, si les quelques femmes qui occupent des postes de professeure au niveau universitaire sont encore moins présentes dans les postes supérieurs de la hiérarchie universitaire, cette situation nous porte à penser aux conditions difficiles pour les femmes de l'histoire passée qui ont exploré ce domaine.

Objectifs poursuivis

Nous venons de cerner le contexte général de la présente recherche sous l'aspect des attitudes à l'égard de la mathématique, de la situation des femmes en sciences et des interventions auprès des personnes manifestant des difficultés d'apprentissage en mathématique.

Après avoir examiné la situation dans un contexte plus global, il sera possible de présenter les objectifs poursuivis par cette recherche ainsi que les questions plus précises auxquelles nous essaierons de répondre.

Cette recherche, en éclairant la vie de mathématiciennes de l'histoire, tentera comme objectif global, d'en arriver à comprendre les mythes créés autour de la mathématique et les réactions affectives soulevées par cette discipline et comme objectif plus pratique, de trouver des moyens de démystification de la mathématique auprès des étudiantes. Pour les vies de ces mathématiciennes, nous cernerons plus particulièrement ce qu'elles ont vécu dans leur relation avec la mathématique. Les récits de vie de ces femmes seront concentrés sur cet aspect.

De plus, nous tenterons par cette recherche de contribuer à la démystification de la mathématique et de donner aux femmes un moyen de connaître des vies de femmes dans cette discipline. Nous pourrons mettre en évidence la source des mythes existant sur la possibilité pour les femmes et les filles de se diriger en mathématique. Une fois que la source historique des mythes créés autour de la mathématique par rapport aux femmes sera mieux cernée, il sera probablement plus facile de les contrer et de redonner aux femmes la confiance de réussir en mathématique.

Aussi, la mise en valeur de ces mathématiciennes, au moins à leur juste titre, pourrait permettre aux femmes de connaître un passé scientifique, leur permettre de s'identifier et susciter chez les étudiantes un intérêt pour les domaines scientifiques.

De plus, dans notre enseignement, nous pourrons mieux comprendre les attitudes des filles à l'égard de la mathématique. Nous espérons aussi contribuer à la conscientisation d'enseignants et d'enseignantes quant à la vie particulière des mathématiciennes. Un enseignement de la mathématique mieux adapté aux deux sexes pourrait alors se dessiner.

Les objectifs poursuivis sont donc:

- éclairer la vie de mathématiciennes de l'histoire;
- permettre l'utilisation des récits de vie de ces mathématiciennes pour:
  - démystifier la mathématique aux femmes;
  - faire connaître aux femmes leur passé mathématique;
  - permettre aux filles de s'identifier à des mathématiciennes;
  - contribuer à la conscientisation d'enseignants et d'enseignantes quant à la vie particulière des mathématiciennes;
  - donner des éléments de l'histoire des mathématiciennes lorsque l'histoire de la mathématique est citée dans un cours.

Contexte particulier

Dans cette recherche, nous tentons d'éclairer la vie de mathématiciennes; nous devons donc explorer l'histoire sous tous les aspects liés à la vie de ces femmes: histoire de la mathématique, histoire des femmes, histoire de mathématiciennes. Nous situerons donc le contexte de la recherche sous ces trois thèmes particuliers.

Histoire de la mathématique

Pour découvrir à quel niveau les femmes étaient présentes dans l'histoire de la mathématique, nous avons consulté des ouvrages traitant ce domaine. Nous avons cherché à voir si des mathématiciennes y étaient citées et la façon dont elles étaient présentées.

- D. E. Smith, dans le premier volume de History of Mathematics (1923), présente quatre mathématiciennes. Hypatia d'Alexandrie (370-415) est citée comme la première mathématicienne: succintement, il nous parle de ce qu'elle a été et de son travail. Sophie Germain (1776-1831) est citée comme une personne reconnue pour son travail sur la théorie des surfaces élastiques. La seule mathématicienne pour laquelle l'auteur nous présente une reproduction de son visage est Maria Gaetana Agnesi (1718-1799) mais sans nous donner vraiment de renseignements sur elle (deux lignes semblent suffire). C'est avec un peu plus d'informations que ce livre sur l'histoire de la mathématique nous décrit ce qu'était Sofya Kovalevskaya (1850-1891).

- E. T. Bell, dans son livre Men of Mathematics (1937), nous présente Sophie Germain avec plus de deux pages de commentaires dans lesquelles il cite Sofya Kovalevskaya et Emmy Noether (1882-1935). Il n'y a rien d'autre sur les mathématiciennes même s'il dit qu'Emmy Noether était la principale mathématicienne de notre époque (le début du 20e siècle).

• Morris Kline, dans sa publication Mathematical Thought from Ancient to Modern Times (1972), nous parle de quatre mathématiciennes. Hypatia est citée comme fille du mathématicien Théon d'Alexandrie et comme ayant écrit des commentaires sur Diophante et Appolonius. Les autres détails de sa vie concerne les convictions politiques et religieuses de la mathématicienne. Sophie Germain est citée en complément au travail de Gauss (1777-1855) comme à celui de Lagrange (1736-1813) grâce à son travail en physique-mathématique et sur le calcul des variations. Sofya Kovalevskaya est qualifiée de mathématicienne importante et l'auteur cite son travail sur l'intégrale des équations du mouvement d'un corps solide en rotation autour d'un point fixe. Emmy Noether est celle qui suscite le plus d'attention avec quelques commentaires de l'auteur sur son travail en algèbre abstraite en lien avec le travail du mathématicien David Hilbert (1862-1943).

• Carl Boyer, dans A History of Mathematics (1968), ne cite qu'Hypatia comme une jeune femme savante et les détails de sa mort tragique prennent plus d'importance que l'énumération de ses travaux (commentaires sur Diophante, Ptolémée et Appolonius).

• Jean Dieudonné a dirigé la publication Abrégé d'histoire des mathématiques 1700-1900 (1978). Dans ce document, on nous parle des mathématiciennes Sophie Germain, Sofya Kovalevskaya et Emmy Noether. Les vies de chacune d'elles sont décrites dans un court paragraphe qui nous les situe brièvement dans leurs travaux mathématiques mais aussi par rapport aux difficultés qu'elles ont eu à traverser comme femme.

• Quatre mathématiciennes sont donc le plus souvent citées dans l'histoire de la mathématique: Hypatia, Sophie Germain, Sofya Kovalevskaya et Emmy Noether. Nous devrons tenir compte de cette constatation lorsque nous en serons rendue à approfondir les vies de mathématiciennes. Tout en constatant que peu de mathématiciennes sont citées et que peu d'informations sont données sur elles, nous

pouvons tout de même dire que ces livres sur l'histoire de la mathématique n'en disent pas nécessairement très long sur chaque mathématicien car ils sont très nombreux. Nous pouvons tout de même nous demander pourquoi le nom de certaines femmes apparaissent dans une histoire de la mathématique et qu'elles n'apparaissent plus dans une autre. Nous constatons aussi que ces femmes occupent très peu de place dans ces documents. Au total, dans tous ces livres, elles occupent au plus 10 pages pour 4 000 pages d'histoire de la mathématique. Elles peuvent bien avoir été, à toutes fins pratiques, oubliées.

Histoire des femmes

Avant le début du présent siècle, les femmes n'avaient alors pas accès à une éducation supérieure. À cette époque, les femmes ont alors dû orienter leurs préoccupations en fonction de la place qu'elles pouvaient occuper ou qui leur était laissée. Plusieurs femmes ont alors choisi des domaines plus accessibles pour elles: la littérature, les arts... Celles qui ont choisi un domaine scientifique ont alors dû percer dans une discipline qui leur était refusée et peut-être à certains moments, elles ont dû trouver des moyens pour être acceptées dans ce milieu majoritairement composé d'hommes. Nous explorerons donc la façon dont les mathématiciennes sont présentes ou présentées dans l'histoire des femmes.

• L'Histoire des Femmes au Québec depuis quatre siècles (1982) du Collectif Clio ne traite aucunement du passé scientifique des femmes au Québec. Deux hypothèses nous viennent alors à l'esprit: les femmes au Québec n'ont pas de passé scientifique ou les auteures n'ont pas voulu examiner cet aspect. Lors d'une rencontre avec Michèle Jean, membre du Collectif Clio, elle nous a confirmé que dans cette recherche la documentation sur l'histoire des québécoises dans le domaine des sciences manquait.

• De plus, l'Histoire du Féminisme Français du Moyen-Âge à nos jours (1977) ne mentionne pas de mathématiciennes françaises. Exceptionnellement, Gabrielle-Emilie du Châtelet est citée mais surtout comme étant une intime de Voltaire.

• Les auteures ayant participé à la publication de Maîtresses de maison, maîtresses d'école (1983) ne traitent pas l'éducation des femmes dans l'histoire du Québec sous l'aspect des sciences et de la mathématique. Il peut arriver que l'on cite le fait que les religieuses accordaient de l'importance à l'enseignement de la mathématique, mais les commentaires sur le sujet ne vont pas plus loin.

• Plus récemment, Micheline Dumont et Nadia Fahmy-Eid ayant publié Les couventines (1986), nous parlent de l'éducation des filles au Québec dans les congrégations religieuses enseignantes de 1640 à 1960. Pour avoir pris contact avec une participante (Claudette Lasserre) à ce collectif, nous savons qu'il y a eu, dans les archives consultées, des documents sur l'enseignement des sciences et de la mathématique, mais la formation des auteures ne suscite pas leur intérêt à s'attarder à cette dimension de l'enseignement.

Histoire de mathématiciennes

L'histoire des femmes ne cite à peu près pas les mathématiciennes. L'histoire de la mathématique nous fait connaître l'existence de quelques-unes tout en nous parlant très peu d'elles. Nous devons donc explorer une autre dimension qui nous décrit davantage les vies de mathématiciennes. Des études récentes cherchent à connaître les mathématiciennes de l'histoire et s'attardent à la biographie de ces femmes. Deux documents tentent plus spécifiquement de faire ressortir l'histoire des mathématiciennes.

• Lynn Osen, auteure de Women in Mathematics (1974) présente les biographies de neuf mathématiciennes. En plus de couvrir rapidement la vie de chacune de ces

femmes, elle présente leur travail sans toutefois aller en profondeur dans leurs oeuvres mathématiques.

• Teri Perl, auteure de Biographies of Women Mathematicians (1978), nous présente neuf mathématiciennes. Elle explore la vie de femmes ayant contribué de façon significative à l'avancement de la mathématique. De plus, elle tente d'intéresser les lectrices et lecteurs aux travaux mathématiques de ces femmes par des exercices se rapportant au domaine mathématique exploré par chacune d'elles. L'auteure nous rapproche alors du travail de ces mathématiciennes, de ce qu'elles ont abordé et de la façon dont elles l'ont fait.

Ces deux documents nous mettent en lien avec des mathématiciennes de l'histoire et nous permettent d'en connaître dix:

Hypatia (370-415) (Grèce)

Gabrielle-Emilic du Châtelet (1706-1749) (France)

Maria Gaetana Agnesi (1718-1799) (Italie)

Caroline Herschel (1750-1848) (Allemagne)

Sophie Germain (1776-1831) (France)

Mary Fairfax-Somerville (1780-1872) (Angleterre)

Ada Byron Lovelace (1815-1852) (Angleterre)

Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya (1850-1891) (Russie)

Grace Chisholm Young (1868-1944) (Angleterre)

Emmy Noether (1882-1935) (Allemagne)

Comme nous désirons étudier la vie de mathématiciennes de l'histoire, nous nous attarderons donc plus particulièrement aux documents qui traitent des biographies de mathématiciennes.

Questions posées

Pour atteindre les objectifs de cette recherche, nous élaborerons les récits de vie de mathématiciennes de l'histoire et nous tenterons, à partir de ces récits, de répondre à certaines questions. Ces questions doivent nous aider à connaître ces femmes en fonction de leur relation avec la mathématique. Aussi, si nous voulons comprendre la situation actuelle des femmes en mathématique, des questions doivent porter sur ce que l'entourage de ces femmes pensent de l'orientation de ces dernières. Nous devons comprendre plus globalement ce que la société pensait des femmes en mathématique mais aussi nous devons connaître les conditions dans lesquelles ces femmes devaient travailler. Pour compléter notre connaissance de ces femmes, sans toucher au contenu théorique mathématique de leur travail, nous nous interrogeons sur les domaines dans lesquels elles ont travaillé et la façon dont elles ont abordé la mathématique et travaillé dans cette discipline.

Plus spécifiquement, les questions posées sont:

- Qui furent ces mathématiciennes?
- D'où vient leur intérêt pour la mathématique?
- Dans quelles conditions ont-elles dû travailler en mathématique?
- Comment étaient-elles perçues par leur milieu?
- Quel domaine de la mathématique ont-elles abordé?
- Comment ont-elles abordé le domaine qu'elles ont privilégié?

Chapitre II

Description de la méthodologie et des sources

Méthodologie

Pour atteindre les objectifs poursuivis par cette recherche et pour mieux pouvoir répondre aux questions posées:

- Qui furent ces mathématiciennes?
- D'où vient leur intérêt pour la mathématique?
- Dans quelles conditions ont-elles dû travailler en mathématique?
- Comment étaient-elles perçues par leur milieu?
- Quel domaine de la mathématique ont-elles abordé?
- Comment ont-elles abordé le domaine qu'elles ont privilégié?

nous allons explorer les biographies de mathématiciennes de l'histoire à travers les documents disponibles traitant de façon plus ou moins complète les vies de ces femmes.

Recherche historique

Cette recherche s'appuie sur des documents de sources primaire et secondaire de l'histoire. Certains ouvrages utilisés ont été écrits il y a plusieurs dizaines ou centaines d'années; d'autres ouvrages ont été publiés récemment mais ils relatent des événements passés et se servent de documents issus de ce passé. Il s'agira d'identifier les sources primaires et secondaires et de critiquer la validité de ces mêmes sources. Pour la critique de ces documents de l'histoire, il faudra examiner le contexte dans lequel le texte a été écrit, les intentions de l'auteur ou de l'auteure et les sources utilisées pour produire le document.

De plus, la recherche sur l'histoire passée des femmes, surtout sur la seule base de documents écrits, pose des difficultés inhérentes à celle-ci. D'abord, l'histoire déjà écrite ne tient pas vraiment compte souvent de la place des femmes. La présence

Méthodologie

Pour atteindre les objectifs poursuivis par cette recherche et pour mieux pouvoir répondre aux questions posées:

- Qui furent ces mathématiciennes?
- D'où vient leur intérêt pour la mathématique?
- Dans quelles conditions ont-elles dû travailler en mathématique?
- Comment étaient-elles perçues par leur milieu?
- Quel domaine de la mathématique ont-elles abordé?
- Comment ont-elles abordé le domaine qu'elles ont privilégié?

nous allons explorer les biographies de mathématiciennes de l'histoire à travers les documents disponibles traitant de façon plus ou moins complète les vies de ces femmes.

Recherche historique

Cette recherche s'appuie sur des documents de sources primaire et secondaire de l'histoire. Certains ouvrages utilisés ont été écrits il y a plusieurs dizaines ou centaines d'années; d'autres ouvrages ont été publiés récemment mais ils relatent des événements passés et se servent de documents issus de ce passé. Il s'agira d'identifier les sources primaires et secondaires et de critiquer la validité de ces mêmes sources. Pour la critique de ces documents de l'histoire, il faudra examiner le contexte dans lequel le texte a été écrit, les intentions de l'auteur ou de l'auteure et les sources utilisées pour produire le document.

De plus, la recherche sur l'histoire passée des femmes, surtout sur la seule base de documents écrits, pose des difficultés inhérentes à celle-ci. D'abord, l'histoire déjà écrite ne tient pas vraiment compte souvent de la place des femmes. La présence

des femmes se profile quelques fois devant mais le plus souvent derrière les événements et les récits. Il devient alors plus difficile de percer les faits réels et ceux qui sont le plus près de la vérité: le déroulement de la vie des femmes de l'histoire pose avec acuité le problème des sources primaires et secondaires. Les sources et les méthodes de recherche mises à notre disposition sont peu adaptées à l'étude de vies spécifiques de femmes: le passé des femmes ayant été plutôt tenu à l'écart de la recherche historique. Il importe donc de revoir les sources traditionnelles avec un éclairage nouveau.

Recherche sur l'histoire des femmes

Nous donnerons d'abord des éléments des difficultés rencontrées à travailler à l'histoire des femmes et plus particulièrement, des mathématiciennes. Nous cernerons cette méthode de recherche historique sous trois aspects: les sources, les oublis et l'objectivité.

A) Les sources

Les mathématiciennes les plus connues dans l'histoire passée, à l'exception d'une (Hypatia, 370-415), ont vécu au 18e, 19e et au début du 20e siècle. Les documents accessibles commencent à être un peu plus abondants et à prendre plus de crédibilité avec la fin du 18e siècle. Les mathématiciennes ayant vécu avant le 17e siècle ne sont à peu près pas identifiables et si quelques-unes ou plutôt une d'entre elles l'est (Hypatia), les légendes créées autour de sa vie sont nombreuses.

De plus, comme ces femmes ont oeuvré dans un domaine scientifique, leurs travaux mathématiques, souvent disponibles, ne sont pas facilement accessibles quant à leur contenu théorique par quiconque. Même une personne ayant une formation mathématique ne peut pas connaître tous les domaines scientifiques couverts par toutes ces femmes.

Aussi, nous ne pouvons pas nous limiter à approfondir le travail d'une d'entre elles sans le replacer dans l'ensemble des découvertes concernant le domaine mathématique étudié. Alors, si nous voulons approfondir les écrits mathématiques d'une mathématicienne, nous devons souvent nous référer à des spécialistes pour mieux connaître les concepts approfondis par cette femme. Pour cette raison, les vies de chacune de ces femmes seront mises en valeur par la relation qu'elles ont eu avec la mathématique et non par le contenu mathématique comme tel. Certaines d'entre elles nous permettent cette incursion dans leur intimité car elles ont écrit une partie de leurs mémoires, ont eu une importante correspondance ou ont eu un ami ou une amie qui leur a rendu hommage en produisant leur biographie. Ces documents sont des plus utiles pour connaître ces mathématiciennes et servent à répondre aux questions posées.

Nous pouvons ajouter que des sources primaires sont parfois disponibles car rééditées récemment. Elles sont complétées par des biographies plus récentes (après 1975), écrites à partir de documents du passé mais aussi à la lumière actuelle d'une meilleure connaissance de ce passé.

Par la recherche dans l'histoire des femmes, nous découvrons l'ampleur du travail à accomplir pour mieux les connaître, mais nous considérons qu'il n'est pas nécessaire de saisir tous les détails des découvertes mathématiques faites pour apprécier leur travail, pour leur donner une place dans l'histoire des femmes et le goût de les connaître.

Aujourd'hui, nous cherchons à savoir ce que les femmes ont écrit et ce qui a été écrit sur elles. Il y a bien sûr des impasses au niveau de la méthodologie de la recherche historique mais il est possible de relever ce défi; même si les archives sont souvent pauvres, qu'elles contiennent surtout ce que les hommes ont cru bon de conserver, nous pouvons utiliser ce matériel et le rendre utile à la remémoration du passé des femmes. Comme nous puisons des renseignements aux sources

traditionnelles souvent muettes sur l'histoire des femmes, nous devons aussi questionner les informations qui y sont transmises.

Il arrive parfois que dans l'histoire des mathématiciennes, on met en doute le fait qu'une femme ait été auteure d'un document même si les manuscrits sont signés de sa main. Ne serait-il pas légitime de se demander les raisons de ce scepticisme?

b) Les oublis

Souvent, en cherchant dans l'histoire des mathématiciennes, nous pouvons nous surprendre de voir que si peu de femmes ont travaillé dans cette discipline. De plus, même si certaines d'entre elles ont été reconnues par les cercles scientifiques auxquels elles participaient, même si elles ont publié des documents, leur existence, tout à coup, n'apparaît plus dans l'histoire de la mathématique. Certains événements et les personnes qui y étaient impliquées ont été reléguées aux oubliettes. Les historiens d'autrefois ont donné leur propre dimension à l'histoire. Ils se sont souvent permis d'oublier l'apport des femmes. Cet oubli a-t-il été voulu, est-il venu d'une volonté plus ou moins consciente? Quelle que soit la réponse, cet oubli a eu des répercussions néfastes sur la situation vécue par les femmes. De plus, ces oublis rendent plus difficiles la recherche sur l'histoire des femmes; un oubli systématique finit par ne plus être l'effet du hasard. Aujourd'hui, à mesure que nous cherchons dans l'histoire des femmes, le nombre des oublis découverts ne cesse d'augmenter et plusieurs d'entre eux sont impardonnables et souvent incompréhensibles. Si les références choisies dépendent des moules masculins, la spécificité historique des femmes ne peut plus être precisée en fonction de la seule réalité masculine. Ainsi, les références ayant été le plus souvent utilisées par le concepteur de l'histoire, nous pouvons nous attendre à toutes les distorsions possibles de l'histoire concernant les femmes. Ces dernières

faisant partie d'un système qu'elles ne dominaient pas, leur contribution historique risque d'être détournée de leurs objectifs véritables.

Même si l'histoire construite principalement par des hommes n'a pas permis qu'on se souvienne des femmes, surtout de celles qui se sont insurgées contre le principe de l'autorité ou de celles qui se sont dirigées dans des domaines traditionnellement réservés aux hommes, des femmes, elles-mêmes, ont aussi participé à ce que ces femmes revendicatrices soient oubliées. Des femmes comme des hommes ont effacé les traces de femmes qui travaillèrent à leur émancipation scientifique. Tout n'a pas été effacé; les petites traces restantes nous permettent de réécrire, en partie, ce passé. Nous utilisons donc tout ce qui est à notre disposition pour rendre compte du passé des femmes en mathématique.

c) L'objectivité

Après avoir oublié des événements concernant les femmes, l'histoire peut-elle prétendre à l'objectivité? L'histoire a ignoré pendant longtemps la moitié des êtres de l'humanité. Les femmes ne sont présentes que lorsqu'elles ne sont pas menaçantes ou sont tout simplement citées en annexe d'un événement ou d'une période historique. L'histoire, tout comme la science, n'est pas neutre, elle a été créée par des hommes et elle représente les individus qui l'ont mise en place; toutes les versions ne sont pas données. Par exemple, l'histoire économique ignore la femme improductive, l'histoire sociale privilégie les classes et néglige les sexes. Les femmes sont donc ignorées, quel que soit le sujet étudié par l'histoire.

En repensant la chronologie au féminin, nous risquons de bouscuier l'ordre d'importance des événements et le caractère "scientifique" de l'histoire se trouve remis en cause. En reconstruisant les faits avec un autre regard, nous risquons de présenter un même fait qui ne s'apparentera pas avec ce qui a toujours été connu.

Déjà, lorsque des mathématiciennes de l'histoire sont citées et que l'on constate que des femmes ont réussi en mathématique, nous suscitons la surprise. Par le fait même, nous ébranlons l'idée que seul des hommes ont participé à l'histoire de la mathématique. Le scepticisme s'installe. Y en aurait-il eu d'autres? Où se trouve la vérité? Jusqu'où peuvent aller ces récentes découvertes sur l'histoire du passé?

Il serait plus honnête d'accepter de voir l'histoire comme un peu plus subjective. Si la neutralité de l'histoire n'existe pas et si on a le souci de rendre compte d'une façon exhaustive de la réalité et si on cesse de se complaire dans l'idée de l'histoire objective, l'histoire présente représentera mieux une société où les hommes et les femmes se retrouvent et se reconnaissent. Même les sources primaires méritent une attention particulière: elles sont autant empreintes de subjectivité que les sources secondaires. Dans ce sens, un document rédigé à partir d'une compilation de textes a autant de chances de se rapprocher du fait réel mais il faut toujours et surtout que toutes les facettes de ce fait y soient présentées. L'histoire, seulement construite sur la base d'une perception masculine des faits, ne peut répondre aux exigences de l'objectivité. Si, par ailleurs, nous acceptons la non-neutralité de l'histoire, il n'y aura plus de surprises lorsqu'elle sera remise en question. Dans ce sens, la multiplicité des textes a de meilleures chances de rendre l'histoire plus complète. Il n'y a donc pas une seule histoire passée et une histoire présentant les faits sous diverses formes donne plus facilement une place aux femmes.

Comme la recherche sur l'histoire passée des femmes veut identifier la femme dans tous les domaines où il est possible de la repérer, (social, économique, politique, éducatif, artistique...) un regard scrutateur dans l'histoire des mathématiciennes nous permet de nommer, connaître ces femmes, mais aussi de comprendre le chemin parcouru ainsi que les difficultés traversées pour se faire une place dans un monde masculin très fermé aux femmes.

Comme le dit Micheline Dumont dans "Historienne et Sujet de l'Histoire" tiré de Questions de Culture: Identités Féminine: Mémoire et Création (1986):

> *On a cru longtemps que l'association femmes histoire était inopérante et que la culture des femmes ne se pensait pas historiquement. Or, il se pourrait, au contraire, que la culture des femmes soit un univers en perpétuelle mutation et que la découverte, par les femmes, de ces mutations ait un effet catalyseur sur les transformations présentes.* p.24

Malgré les efforts pour mettre en lumière le passé, pour faire connaître ces femmes qui ont participé à l'évolution de l'humanité par divers moyens, l'histoire au féminin se trouve tout de même en marge de l'histoire officielle.

Avec toutes ces nouvelles découvertes du passé des femmes, pouvons-nous encore affirmer de la même façon qu'auparavant que l'histoire est vraie? Nous pouvons même nous demander si la vraie histoire existe. Comme l'a écrit Micheline Dumont dans le même texte que celui cité précédemment:

> *La vraie histoire, au fond, n'existe pas. Il n'existe que le pouvoir de déclarer ce qui est vrai et important parmi les millions d'événements qui se produisent à chaque seconde depuis des millions d'années.* p.32

S'il n'existe pas de vraie histoire, il est alors difficile de se conformer à une structure de la méthode historique rigide mais aussi traditionnelle. Aussi, dans cette rigidité d'une méthode traditionnellement contrôlée par les hommes, si nous voulons mettre en valeur l'histoire des femmes, nous devons travailler avec ce que l'on a, chercher à comprendre et à retirer les éléments valables des recherches élaborées sur les femmes, accepter parfois les manques et tenter d'éviter les erreurs.

En abordant l'histoire des femmes, nous nous rendons tout de même compte que tout n'a pas été camouflé. Comme le souligne Geneviève Fraisse dans "Bergson

et "le Présent d'Autrefois"" tiré de Pénélope pour l'Histoire des Femmes: Mémoire de Femmes (1985):

Le passé peut être "indéfini", il n'est néanmoins jamais perdu. p.70

Nous en avons une preuve aujourd'hui car nous réussissons à retrouver, à remonter à la surface des événements oubliés. Le souvenir de ces derniers n'a pas été détruit. Il y a des pertes importantes, bien sûr, mais nous pouvons reconstruire une histoire qui donne une place aux femmes même si toute la place qui leur revient ne leur est ou sera pas accordée.

En déterminant son existence, la femme se donne une identité. Alors, malgré les obstacles à traverser pour sortir de l'ombre l'histoire des femmes, malgré toutes les sources d'erreurs possibles, malgré les commentaires désobligeants exprimés à l'égard de cette nouvelle conception de l'histoire, il importe de s'attarder à ce que les femmes retassent surface et à ce que le présent et le futur ne subissent pas le même sort que l'histoire passée.

Recherche particulière sur l'histoire des mathématiciennes

Après avoir examiné les difficultés à chercher dans l'histoire des femmes, nous pouvons constater qu'il sera d'autant plus important de porter une attention particulière aux sources utilisées. Les récits historiques ont le plus souvent ignoré la part des femmes, il est donc inévitable qu'il y ait des manques que nous ne pourrons pas combler. Comme dans la présente recherche, nous présentons des mathématiciennes de l'histoire en traitant plus particulièrement de leur relation avec la mathématique, nous nous référerons d'abord aux mathématiciennes connues à partir des documents de Teri Perl (1978) et de Lynn Osen (1974).

Hypatia (370-415) (Grèce)

Gabrielle-Emilie du Châtelet (1706-1749) (France)

Maria Gaetana Agnesi (1718-1799) (Italie)

Caroline Herschel (1750-1848) (Allemagne)

Sophie Germain (1776-1831) (France)

Mary Fairfax-Somerville (1780-1872) (Angleterre)

Ada Byron Lovelace (1815-1852) (Angleterre)

Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya (1850-1891) (Russie)

Grace Chisholm Young (1868-1944) (Angleterre)

Emmy Noether (1882-1935) (Allemagne)

La documentation existante et permettant de produire les vies de ces femmes n'est pas aussi abondante et pertinente pour chacune des dix mathématiciennes. Dans ce contexte, nous choisissons d'étudier les biographies de trois d'entre elles:

Mary Fairfax-Somerville (1780-1872) (Angleterre)

Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya (1850-1891) (Russie)

Emmy Noether (1882-1935) (Allemagne)

Mary Fairfax-Somerville a écrit ses memoires et Sofya Kovalevskaya a publié son autobiographie, ce qui ajoute une vision personnelle aux biographies produites sur ces deux femmes. Emmy Noether n'a pas écrit sur elle-même mais comme elle est morte en 1935, aux Etats-Unis, la documentation disponible sur elle est plus récente, plus abondante et a de meilleures chances de nous éclairer sur la vie de cette femme. Aussi, le choix de ces trois femmes s'explique par la continuité des époques ou chacune a vécu. Elles n'ont pas vécu exactement à la même époque et dans le même milieu géographique mais la vie de ces trois femmes traverse une période importante dans les découvertes mathématiques ainsi que dans les changements de la situation des femmes.

Ce choix de trois femmes vient du manque de documents relatant les événements des vies de certaines d'entre elles mais aussi de la difficulté d'accès à certains

ouvrages (langue, distance). La disponibilité, la quantité et la qualité des documents traitant différents aspects des vies de trois mathématiciennes nous les font choisir.

Après avoir choisi les trois mathématiciennes sur lesquelles porte cette recherche et avoir expliqué les raisons de ce choix, nous donnons une liste des documents disponibles, un aperçu du contenu des ouvrages prioritairement utilisés pour produire les récits de vie ainsi qu'une critique du contenu de ces livres ou de la façon dont il a été produit. Par critique, nous entendons un regard scrutateur sur la publication afin de l'utiliser de la façon la plus pertinente. Dans un premier temps, les documents utilisés sont présentés pour chacune de ces femmes prises séparément tout en spécifiant la nature de ces sources: primaires ou secondaires. Dans un deuxième temps, les documents présentés et de sources secondaires sont donnés dans un tout car ils ne sont pas spécifiques à l'une ou l'autre de ces trois mathématiciennes; cette description sera assez exhaustive.

Nous ajoutons que dans les récits de leur vie, nous nous attardons aux aspects plus directement liés à la mathématique sans étudier les contenus théoriques mathématiques de leur travail. Nous cernons la relation que ces femmes ont eu avec la mathématique.

Mary Fairfax-Somerville

D'abord, de source primaire, Martha Somerville, fille de Mary Somerville, publia en 1874, Personal Recollections from Early Life to Old Age of Mary Somerville. Cette publication, récemment rééditée (1975), contient les mémoires de Mary Fairfax-Somerville accompagnés de courts textes de sa fille permettant de faire le lien entre chacun des événements de la vie de Mary. Ce document facilement disponible est le seul de source primaire qui s'attarde à la vie de Mary. Les autres que nous pourrions consulter ont un contenu théorique spécifiquement mathématique. Même si Elizabeth

Chambers Patterson, mentionnée ci-dessous, souligne le fait que Mary confond parfois la réalité des événements avec sa perception de ces derniers, il est très utile d'avoir un texte écrit de la mathématicienne elle-même pour permettre de mieux connaître sa personnalité et de mettre en commun les opinions de son entourage et l'effet qu'elles ont eu sur elle et sur son choix de se diriger en mathématique. La fille de Mary, Martha, s'aventure parfois dans le texte pour parler de sa mère. La perception qu'elle a de Mary nous donne une vision différente de ce que Mary avait d'elle-même ou de ce qu'elle voulait nous livrer; il est bien entendu que Martha est une personne qui parle de "sa mère" et nous pouvons penser que ce type de relation est biaisé au départ. Nous devons tenir compte de la relation mère-fille tout en demeurant attentive à ce qui est écrit.

Un autre élément important est à garder à l'esprit et il peut influencer la connaissance plus superficielle que nous avons de Mary. Cette dernière ne voulait pas se livrer intérieurement dans ses écrits et elle a même demandé que sa vie personnelle ne soit pas rendue publique. Dans ces circonstances, nous sommes peut-être privée de connaître plus à fond cette mathématicienne. Ses réflexions personnelles, elle les a gardées et emportées avec elle.

Ensuite, de sources secondaires, Elizabeth Chambers Patterson a produit le numéro 102 pour les "Archives Internationales d'Histoire des Idées". Cet ouvrage, sous le titre Mary Somerville and the Cultivation of Science 1815-1840 (1983), présente le vécu assez détaillé de Mary Somerville ainsi qu'une partie de ses productions mathématiques. L'auteure nous fournit les détails d'une bibliographie qui a servi à la réalisation de son livre. Cet ouvrage est le plus important, écrit récemment, que nous avons consulté et qui traite de la vie de Mary Fairfax-Somerville. Cette auteure a eu accès, en Angleterre, aux archives des Somerville et traite assez rigoureusement les documents de sources primaires qui ont été mis à sa disposition; elle donne un

éclairage nouveau aux mémoires de Mary Fairfax-Somerville. Elle cerne plusieurs facettes de la vie de Mary: mariage, amies, amis, famille, mathématique... Elle permet de connaître cette mathématicienne et d'être critique, par la suite, à l'égard d'autres documents consultés. Elizabeth Chambers Patterson est très critique face à la version donnée par Mary Fairfax-Somerville des événements de sa vie; la recherche de cette auteure replace, dans la mesure du possible, avec les documents disponibles, le déroulement de la vie de Mary.

Après avoir consulté ces deux documents il est possible de comparer, par la suite, les différentes versions biographiques élaborées sur Mary Somerville. Les documents de Teri Perl (1978) et Lynn Osen (1974) qui donnent les biographies de plusieurs mathématiciennes dont Mary Fairfax-Somerville permettent de mieux cerner la réalité des faits et de mieux connaître le contexte des vies d'autres mathématiciennes en lien avec celui de Mary Somerville. Toutes ces lectures, complétées par des articles de revues, donnent plus de force ou de faiblesse à la description des événements de la vie de Mary.

George Bassala (1963) a aussi écrit un article dans la revue New Scientist intitulé "Mary Somerville: A neglected Popularizer of Science". Enfin, dans la revue Johns Hopkins Magazine, Bruce et Emily Toth (1978) ont publié un article sous le titre: "Mary Who? A Biography of Mary Somerville".

Ces articles sont un complément intéressant à l'élaboration de la vie de Mary Fairfax-Somerville. Ils confirment ou infirment certains événements. Ils permettent une mise en commun de plus d'une perception de ce qu'a été Mary Fairfax-Somerville. Tout en étant critique face aux sources utilisées, tout en sachant que peu de sources primaires ont été consultées, nous tentons de donner la version la plus plausible des faits vécus et de la relation que Mary Fairfax-Somerville avait avec la mathématique.

Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya

D'abord, l'unique source primaire, Béatrice Stillman, écrivaine et traductrice, a traduit du russe à l'anglais l'autobiographie de Sofya Kovalevskaya: A Russian Childhood (1889). Ce livre a été inclus dans "Sources and Translation Series of the Russian Institute" de l'Université Columbia. A Russian Childhood écrit par la mathématicienne Sofya Kovalevskaya devint un succès dès sa première publication en Suède en 1889 et même en Russie par la suite. La traduction de Béatrice Stillman (1978) est précédée d'une biographie de la mathématicienne et se termine par un texte traitant le travail mathematique de Sofya dont l'analyse mathématique a été effectuée par P. Y. Kochina de l'Académie des sciences de Russie. L'introduction assez complète est importante pour bien situer le contexte d'écriture de Sofya Kovalevskaya. L'autobiographie de Sofya ne couvre qu'une partie de sa vie (surtout son enfance). Considérant cette restriction dans les connaissances que nous pouvons tirer de la vie de Sofya, Béatrice Stillman nous apporte des éléments importants pour mieux situer le contexte dans lequel Sofya a vécu et a écrit son autobiographie. De plus, ce document nous permet de connaître l'auteure dans toute son intimité. Elle n'a pas eu une vie facile et il est intéressant de voir comment elle a vécu son enfance et surtout, comment elle a choisi de se diriger en mathématique. Ce livre est donc plus qu'une simple traduction de l'autobiographie de Sofya.

Ensuite, la principale source secondaire, Ann Hibner Koblitz publie en 1983, A Convergence of Lives: Sofia Kovalevskaia: Scientist, Writer, Revolutionary. L'auteure a vécu et étudié en Union Soviétique et s'intéresse à la première génération des femmes scientifiques russes; elle a eu accès à des documents originaux dans la langue d'origine. Pour réaliser cette biographie de la mathématicienne, Ann Hibner Koblitz a cherché dans les archives des bibliothèques de Leningrad, Moscou et Stockholm. Elle a introduit dans son travail des lettres inédites ainsi que des extraits du journal

personnel de Sofya. Une bibliographie détaillée complète cette recherche. Ce document complet nous fait découvrir ce qu'était Sofya Kovalevskaya. Il donne des détails précis sur le déroulement de sa vie et apporte des éléments qui permettent de tempérer les émotions évoquées dans l'autobiographie de cette mathématicienne. L'auteure fait très bien ressortir les différences entre la perception que Sofya a de son enfance et la façon dont les faits ont probablement eu lieu. Elle présente Sofya dans ce qu'elle semble avoir été au plus profond d'elle-même. En lisant ce livre, nous avons vraiment l'impression d'entrer dans l'intimité de Sofya. Nous apprenons à mieux la connaître et à faire un peu plus la part des choses dans la perception que cette femme pouvait avoir des événements de sa vie.

Ces deux documents forment la trame de fond pour permettre de bien situer Sofya comme mathématicienne. De plus, Teri Perl (1978) et Lynn Osen (1974) , dans leurs documents traitant des biographies de plusieurs mathématiciennes, complètent bien les deux documents cités précédemment. Avec la connaissance de plusieurs versions des événements qui ont eu cours dans la vie de cette mathématicienne, il est possible de mieux cerner ce qui semble faire l'unanimité entre les auteures. Les versions des faits qui sont controversées ou quelque peu différentes nous amènent à la prudence dans l'élaboration du récit de la vie de Sofya Kovalevskaya.

Aussi, Eliot Cohen (1982) a publié un article dans la Revue d'Histoire des Sciences intitulé "A Russian Childhood". De plus, Gustav Mittag-Leffler (1892), dans la revue Acta Mathematica a produit un article sous le titre "Sophie Kovalevskie". Toujours dans la revue Acta Mathematica, Sofya Kovalevskaya a publié des articles mathématiques. Comme pour Mary Fairfax-Somerville, les articles publiés sur les mathématiciennes sont une source rassurante pour vérifier et/ou confirmer l'histoire écrite sur ces femmes.

Emmy Noether

Emmy Noether, ayant vécu aux Etats-Unis dans les dernières années de sa vie, bénéficie d'une attention particulière de la part des Américaines même si elle n'a pas écrit ses mémoires ou son autobiographie. Comme elle est morte en 1935, la documentation connue à son sujet est aussi plus récente. De plus, même récemment, dans la recherche mathématique, nous nous intéressons à son travail et à sa pensée abstraite. Des biographies récentes de cette mathématicienne sont donc disponibles. En 1982, un Symposium a été organisé par l'Association des femmes en mathématique aux États-Unis en l'honneur du 100e anniversaire de la naissance d'Emmy Noether. Dans ce contexte, Bhama Srinivasan et Judith D. Sally ont dirigé la publication d'un document de source secondaire contenant les conférences présentées à cette occasion dans Emmy Noether in Bryn Mawr (1983). Parmi ces conférenciers et conférencières, certains et certaines connaissaient bien le travail d'Emmy Noether pour l'avoir examiné à fond. Une abondante bibliographie est aussi élaborée à la fin de ce document.

Comme il a été dit plus tôt qu'Emmy n'a pas écrit ses mémoires ou publié son autobiographie, il demeure toutefois difficile d'avoir des détails précis sur la vie personnelle de cette mathématicienne; une vision de sa vie n'a donc pu être écrite que par l'entremise de personnes extérieures. Les textes des conférences présentés lors de ce symposium portent donc surtout sur l'aspect mathématique de la vie d'Emmy, mais donnent tout de même des éléments de sa vie à mettre en commun pour bâtir une biographie cohérente et le plus près possible de la réalité.

James W. Brewer et Martha K. Smith ont dirigé la publication de Emmy Noether: A Tribute to Her Life and Work (1981). Cet ouvrage présente l'influence d'Emmy Noether, la relation avec ses collègues mais aussi son travail mathématique. Les auteurs et auteures relatent même une liste des publications d'Emmy Noether avec les détails

bibliographiques. Un peu comme le document cité précédemment, les auteures et auteurs des textes de ce livre présentent des visions différentes du travail d'Emmy.

Il est intéressant de constater que certains auteurs et certaines auteures de textes ont connu Emmy Noether et sont vivants aujourd'hui. Ils et elles témoignent de la mathématicienne qu'ils et elles ont connue. Il est aussi intéressant de constater que ces deux livres contiennent plusieurs textes dont certains traitent seulement d'un aspect mathématique mais les autres nous donnent différentes versions de ce qu'était Emmy Noether. Il devient alors plus facile de confronter toutes ces perceptions et d'en sortir une version plus proche de la réalité.

Auguste Dick a publié Emmy Noether 1882-1935 (1981). Ce livre présente une biographie d'Emmy Noether ainsi qu'une liste de ses publications avec les sources bibliographiques. Cette biographie est la plus complète consultée, s'attardant à la vie personnelle d'Emmy Noether. Elle constitue le document principal pour élaborer la biographie d'Emmy à laquelle nous pouvons ajouter ou retrancher des spécifications selon les constatations venant des autres textes.

Aussi, deux articles traitent d'Emmy Noether. Clark Kimberling (1972) a écrit "Emmy Noether" dans la revue American Math Monthly et Hermann Weyl (1935) a publié "Emmy Noether" dans la revue Scripta Mathematica. Ces articles nous ont permis de compléter adéquatement la biographie d'Emmy Noether. En plus de ces articles de revues qui complètent bien le tout, s'ajoutent les livres de Teri Perl (1978) et Lynn Osen (1974) qui présentent la mathématicienne et donnent l'occasion d'ajouter des critiques à tous ces textes sur Emmy Noether.

Documentation globale

Plusieurs publications, articles et livres traitent de l'ensemble ou de quelques-unes des mathématiciennes. Ces documents sont énumérés présentement comme sources d'informations. Ils sont un complément à la recherche et prennent une importance dans la connaissance que nous avons aujourd'hui des mathématiciennes.

- Julian L. Coolidge a écrit "Six Female Mathematicians" en 1951 dans la revue Scripta Mathematica.

- M.F. Costeroy a produit "Les mathématique et les Femmes" en 1982 dans la revue Pénélope pour l'Histoire des Femmes.

- Diane Emberlin a écrit le livre Contributions of Women: Science en 1977.

- J. Fang a produit "Women and Mathematics: Past and Present" en 1976 dans la revue Philosophia Mathematica.

- Louise S. Grinstein a écrit "Some Forgotten Women of Mathematics: A who was who" en 1976.

- Rora F. Iacobacci a publié "Women of Mathematics" en 1970 dans Mathematics Teacher.

- Edna Kramer a publié "Six More Female Mathematicians" en 1957 dans la revue Scripta Mathematica.

- H.J. Mozans a publié le livre Women in Science en 1913.

- Teri Perl a aussi produit deux articles et ce, dans la revue Historia Mathematica "The Ladies Diary of the Women's Almanach, 1704-1841" en 1979 et "Women and Mathematics in the late 18th century: A Query" en 1980.

- Adele Sidek est auteure de "Women Eminent in Mathematics" publié en 1937 dans la revue American Mathematical Monthly.

La diversité des sources permet une recherche sur la vie de ces trois mathématiciennes mais exige une très grande prudence quant au contenu de chacun de ces documents. Surtout, lorsque nous connaissons le sort qu'a subi l'histoire des femmes. La critique de ces sources se fera en comparant les différents contenus tout en examinant la rigueur avec laquelle les auteurs et auteures ont produits leurs textes.

Peu de sources primaires sont disponibles et ce, surtout en ce qui concerne la recherche des biographies de ces femmes en lien avec la mathématique. Ces femmes n'étant pas nécessairement écrivaines, il n'y a eu que les oeuvres originales mathématiques directement accessibles et l'étude de leurs travaux mathématiques ne fait pas directement l'objet de la présente recherche.

Biographies

Il est aussi à remarquer que plusieurs documents disponibles sont récents; la nouveauté des documents s'explique par la récente préoccupation de mettre en lumière le passé des femmes. Dans le prochain chapitre, la présentation de ces femmes se fera tout en ayant à l'esprit l'époque pendant laquelle elles ont vécu et l'influence de l'évolution de l'histoire de la mathématique et de l'histoire des femmes pour la même époque.

Ces biographies sont bâties à la suite d'une consultation des documents disponibles, en tentant, en autant que cela est possible, de consulter les documents originaux tout en sachant que cela est impossible dans la majorité des cas, soit à cause de la langue d'origine (russe, allemand, par exemple) soit à cause de l'éloignement. A cette liste, en cours de recherche, s'ajoutent des consultations de livres traitant de l'histoire de la mathématique, de l'histoire de l'éducation et de l'histoire en général.

Il est à préciser que les travaux de chacune de ces femmes nous intéressent, mais que nous n'allons pas en profondeur dans le contenu théorique mathématique. La priorité est accorder à l'évolution des vies de ces femmes et à chercher des reponses aux questions posées tout en cernant l'évolution des objectifs poursuivis par chacune de ces femmes lorsqu'elles développaient leurs oeuvres mathématiques. Nous connaîtrons alors ces mathématiciennes plus en profondeur. Nous pourrons mieux cerner les raisons de leur décision de s'orienter vers la mathématique et nous connaîtrons également mieux l'évolution de leur vie. Dans le prochain chapitre, nous présenterons donc les récits de vie de ces trois femmes: Mary Fairfax-Somerville, Sofya Kovalevskaya et Emmy Noether.

Réponses aux questions et synthèse

Au chapitre IV, nous reprenons chacune des questions posées, nous apportons les éléments de réponse à chacune d'elles et ce, pour chacune des mathématiciennes. Pour répondre aux questions, nous avons repris les récits et fait ressortir pour chaque question, les réponses prises dans les récits. En lisant les textes, il est possible de classifier les faits des vies de ces femmes comme des éléments de réponse à chacune des questions. En abordant chacune des questions, nous avons essayé de garder les mêmes critères pour chacune des femmes. Il est possible que des éléments des vies de ces femmes auraient pu être utilisés dans la réponse à plus d'une question mais nous avons fait un choix et nous considérons que si les mêmes critères sont conservés pour les trois mathématiciennes, les réponses sont comparables lorsque nous faisons la synthèse.

Pour terminer le chapitre IV, une synthèse complète les découvertes faites dans l'analyse des récits de vie. Cette synthèse met ces trois femmes en relation les unes avec les autres. Elle compare leurs différences et leurs ressemblances. Cette

Il est à préciser que les travaux de chacune de ces femmes nous intéressent, mais que nous n'allons pas en profondeur dans le contenu théorique mathématique. La priorité est accordée à l'évolution des vies de ces femmes et à chercher des réponses aux questions posées tout en cernant l'évolution des objectifs poursuivis par chacune de ces femmes lorsqu'elles développaient leurs oeuvres mathématiques. Nous connaîtrons alors ces mathématiciennes plus en profondeur. Nous pourrons mieux cerner les raisons de leur décision de s'orienter vers la mathématique et nous connaîtrons également mieux l'évolution de leur vie. Dans le prochain chapitre, nous présenterons donc les récits de vie de ces trois femmes: Mary Fairfax-Somerville, Sofya Kovalevskaya et Emmy Noether.

Réponses aux questions et synthèse

Au chapitre IV, nous reprenons chacune des questions posées, nous apportons les éléments de réponse à chacune d'elles et ce, pour chacune des mathématiciennes. Pour répondre aux questions, nous avons repris les récits et fait ressortir pour chaque question, les réponses prises dans les récits. En lisant les textes, il est possible de classifier les faits des vies de ces femmes comme des éléments de réponse à chacune des questions. En abordant chacune des questions, nous avons essayé de garder les mêmes critères pour chacune des femmes. Il est possible que des éléments des vies de ces femmes auraient pu être utilisés dans la réponse à plus d'une question mais nous avons fait un choix et nous considérons que si les mêmes critères sont conservés pour les trois mathématiciennes, les réponses sont comparables lorsque nous faisons la synthèse.

Pour terminer le chapitre IV, une synthèse complète les découvertes faites dans l'analyse des récits de vie. Cette synthèse met ces trois femmes en relation les unes avec les autres. Elle compare leurs différences et leurs ressemblances. Cette

synthèse nous amène aussi à questionner la vie de ces trois femmes dans le contexte social où elles ont vécu. Nous abordons ces reflexions dans la synthèse.

Conclusion

Dans la conclusion générale de la recherche, nous essayons de présenter des perspectives nouvelles concernant la situation actuelle des femmes et des filles en mathématique et surtout de voir la réalisation de nos objectifs en lien avec les réponses données aux questions.

Chapitre III

Évolution des vies de trois mathématiciennes

Introduction

Dans ce chapitre, nous allons présenter les récits de vie de trois mathématiciennes de l'histoire: Mary Fairfax-Somerville (1780-1872), Sofya Korvin-Krukovsky Kovalevskaya (1850-1891) et Emmy Noether (1882-1935). Pour développer les récits de vie de chacune de ces femmes nous avons utilisé quelques sources bibliographiques principales. Ces sources sont: Personal Recollections from Early Life to Old Age of Mary Somerville (Somerville, 1874) et Mary Somerville and the Cultivation of Science 1815-1840 (Chambers Patterson, 1983) pour le récit de vie de Mary Fairfax-Somerville, A Russian Childhood (Kovalevskaya, 1889, Stillman, 1978 pour la traduction) et A convergence of Lives: Sofia Kovalevskaia: Scientist, Writer, Revolutionary (Hibner Koblitz, 1983) pour le récit de vie de Sofya Kovalevskaya, enfin, Emmy Noether in Bryn Mawr (Srinivasan, Sally, 1983), Emmy Noether: A Tribute to her Life and Work (Brewer, Smith, 1981) et Emmy Noether 1882-1935 (Dick, 1981) pour le récit de vie d'Emmy Noether.

Pour compléter ces récits de vie, nous avons aussi examiné les documents Biographies of Women Mathematicians (Perl, 1978) et Women in Mathematics (Osen, 1974). Ces sources traitent, entre autres, des biographies des trois mathématiciennes qui nous concernent.

Après avoir fait la vérification complète de la provenance de chacune des informations fournies dans les récits de vie de chacune de ces femmes, nous constatons qu'elles ne proviennent que des sources principales citées plus haut. Les autres documents sont plus concis, ne contiennent pas de faits nouveaux et utilisent souvent comme sources d'informations, les mêmes sources principales que celles que nous avons consultées. Suite à cette constatation, nous n'avons pas cru nécessaire d'identifier

par des notes la provenance des événements décrits dans les biographies de ces mathématiciennes. Comme les informations ne proviennent pas d'un très grand nombre de sources, il est assez facile de les retrouver dans la documentation disponible.

Mary Fairfax-Somerville 1780-1872

Mary Fairfax Greig Somerville, surnommée au 19e siècle, "Reine de la Science", naquit en Écosse le 26 décembre 1780. Elle était la cinquième d'une famille de sept enfants dont trois moururent jeunes. Le Lieutenant William George Fairfax (1739-1813), le père de Mary, était un anglais et fils d'un officier de l'armée; sa seconde femme, Margaret Charters, fut la mère de Mary Fairfax. Elle descendait d'une grande famille apparentée à plusieurs maisons écossaises anciennes; comme son mari, elle avait un grand respect des lignées parentales.

Mary passa son enfance à Burntisland avec ses parents, William et Margaret, son frère aîné Samuel, et sa soeur et son frère cadets, Margaret et Henri. La mère de Mary, malgré tout femme ouverte et très bonne, n'envisageait pour une fille aucune autre instruction que celle de la lecture (la bible et les journaux, essentiellement), la tenue des comptes et la correspondance familiale courante. Sa mère lui demandait donc tout spécialement de lire la bible, de faire ses prières mais lui permettait aussi de grandir près de la nature.

Comme le jardin de la maison de Burntisland menait à la mer, à part les tâches domestiques qui occupaient une partie de son temps, Mary passait des heures à explorer le bord des côtes de l'Écosse; son intérêt et son goût pour la nature y ont pris leur source. Son enfance fut donc marquée au premier chef par un intérêt et un goût très vifs pour la nature. Les livres ne faisaient alors pas partie de son univers et à dix ans, Mary savait à peine lire.

Son père devait souvent s'absenter de la maison pour le travail; un jour, de retour d'un long voyage, il fut choqué de la retrouver un peu sauvage, sachant très peu lire et pas du tout écrire. Il l'envoya aussitôt à une école pour filles respectables, maison qui avait des conceptions très rigides sur l'éducation des jeunes filles. Celles-ci étaient forcées d'apprendre par coeur des pages du dictionnaire, d'en épeler les mots, de donner leurs définitions et de les reproduire dans l'ordre sans en oublier un. Beaucoup du temps de ces jeunes filles passait aussi à des offices religieux. Le matin, elles allaient à la messe presbytérienne alors que l'après-midi elles assistaient à la messe anglicane. Toute sa vie, Mary fut terrifiée par cette expérience. De plus, pour préparer leurs leçons les filles étaient mises dans des positions très contraignantes: des bandes pressaient leurs épaules vers l'arrière de sorte que les omoplates puissent se rejoindre. Des bandes de métal étaient placées devant elles de sorte qu'elles tiennent leur corps droit et une bande de métal en demi-cercle supportait le menton et était attachée au métal de la robe. Dans cet état, on s'attendait à ce que les jeunes filles apprennent leurs leçons.

Après un an de ce supplice, Mary revint à la maison pour se faire reprocher d'avoir très peu appris. Dans ses mémoires, elle relate cet événement et dit qu'elle se voyait comme un animal sauvage sorti de sa cage. Malgré le peu de connaissances acquises, elle fut "remise en liberté", laissée à sa vie campagnarde, à l'observation des étoiles, à l'étude des fleurs, des oiseaux et des animaux. Malgré l'effet traumatisant de l'école sur Mary, elle y avait tout de même développé un goût pour la lecture, acquis des notions simples d'arithmétique, un peu de grammaire et de français; elle passa donc son temps absorbée par sa petite collection de livres. La mère de Mary ne se préoccupait pas des lectures de sa fille mais la tante Janet que Mary craignait, désapprouvait les loisirs de la jeune fille. Cette tante trouvait inconcevable que Mary lise et ne sache pas coudre. Son père, approuvant les recommandations de la tante,

envoya Mary dans une école pour y apprendre la couture, les travaux à l'aiguille et la broderie. Même que plus tard, dans des lettres laissées à ses enfants, Mary soulignait qu'elle n'était probablement pas la favorite de la famille et que dans sa vie, la chance ne semblait pas avoir de la place.

Un événement important dans la vie de Mary fut la rencontre d'un de ses oncles, le Dr Somerville, durant l'été de ses treize ans. Il fut pour elle un bon tuteur et l'aida à apprendre le latin et à lire Virgile. Cet oncle accepta de répondre à son désir d'apprendre. À l'adolescence, Mary avait donc pris goût à l'étude. Même si sa famille s'y opposait, soutenant qu'une jeune fille devait passer son temps à la vie mondaine et à l'apprentissage de l'art domestique, il était trop tard pour empêcher Mary d'entretenir sa grande soif de connaissances. Mary dut donc vivre parmi les contradictions concernant la conception de l'éducation des filles de l'époque. D'abord, Mary n'en savait pas assez, elle fut envoyée à l'école. Ensuite, Mary en savait trop, il fallait l'arrêter d'étudier.

Lors d'une rencontre de thé, alors qu'elle avait environ 14 ans, la chance lui sourit. Elle mit la main sur une revue de mode pour femmes contenant d'étranges symboles nommés "algèbre". Voulant en savoir plus, elle se rendit compte que personne ne pouvait vraiment l'aider. Personne dans son entourage ne connaissait la science ou l'histoire naturelle et, même si quelqu'un avait pu l'aider, elle n'avait pas le courage de demander de l'aide car elle craignait d'être ridiculisée et traitée de rêveuse. La chance la favorisa quand, sous l'influence de ses parents, elle prit des cours de peinture et de danse; dans son cours de peinture, s'intéressant aux notions de perspectives et de géométrie, elle participa à une discussion avec un étudiant qui lisait les Éléments de Géométrie d'Euclide (330-270 av. J.-C.), document important sur le fondement de la perspective et de la science mécanique.

Tous ces petits événements de jeunesse mirent Mary sur la piste de la mathématique. Le tuteur de son frère qui connaissait un peu la mathématique fut impressionné d'entendre Mary répondre à une question posée à son frère alors qu'elle cousait dans la même pièce. Il croyait qu'elle ne prêtait attention qu'à son travail manuel. À l'époque, il eut été impensable pour une femme de son rang d'entrer dans une librairie et de demander certains livres savants. Mary profita donc de la forte impression qu'elle avait suscitée pour le convaincre d'acheter pour elle des exemplaires de livres scientifiques. Il coopéra avec elle et lui démontra des problèmes du premier livre d'Euclide mais son entraînement mathématique était limité; il fut vite dépassé par Mary qui continua seule son éducation.

Quand le père de Mary constata sa passion pour la mathématique, il lui ordonna de cesser immédiatement tous ses travaux, craignant que l'effort de la pensée abstraite puisse détériorer la structure fragile d'une femme. Cette opinion fut longtemps et largement répandue. Quant à sa mère, non moins choquée par l'attitude de sa fille, elle lui confisqua les chandelles pour l'empêcher d'étudier la nuit. Malgré tous ces interdits, Mary parcourut studieusement les six premiers livres d'Euclide. Seul son oncle et son futur beau-père, le Révérend Thomas Somerville, cité précédemment, l'encouragea surtout lorsqu'il vit la détermination de Mary à étudier. Les quatre filles du Révérend étaient mieux éduquées que la majorité des femmes de l'époque. Elles avaient développé un fort goût pour la lecture.

Mary se libéra de certaines contraintes familiales lorsqu'en 1804, elle maria un de ses cousins, Samuel Greig. Dégagée de la tutelle de ses parents, Mary eut alors un peu plus de liberté pour étudier la mathématique, mais son mari n'avait aucune connaissance en sciences et tenait en basse estime les femmes intellectuelles. Les circonstances de la vie les séparèrent cependant très vite puisque Samuel Greig mourut le 23 septembre 1807. Se retrouvant veuve, jouissant d'une indépendance familiale

et financière, avec ses deux fils et le modeste héritage de son mari, Mary Fairfax Greig put s'éduquer seule en mathématique. Comme elle ignorait la censure dans ses relations et parlait facilement de ses intérêts, ses proches connaissances la traitaient facilement de folle et d'excentrique. À ce moment-là, elle planifia d'étudier la trigonométrie plane et sphérique, les sections coniques et Astronomy de Ferguson avant de se mettre aux Principia de Newton qu'elle dit plus tard n'avoir sûrement pas compris immédiatement. Elle retourna plus tard à l'étude de ce dernier document pour mieux en saisir le contenu. Par son cercle social, Mary fut informée de volumes classiques qu'elle devait se procurer pour se former une base mathématique. Elle adorait faire ces acquisitions, se fichait de l'opinion de sa famille et profitait de son indépendance financière. Le jour, elle s'occupait de ses enfants et le soir elle travaillait librement, utilisant la lumière, les chandelles dont elle avait besoin sans avoir peur que ses parents ne la surprennent.

Le 18 mai 1812, malgré les restrictions vécues lors de son premier mariage, elle épousait son cousin germain, le Dr William Somerville (1771-1860). Au cours de son second mariage, ayant atteint l'âge de la maturité, Mary prit graduellement conscience de la profondeur et de la portée des critiques sévères formulées, parfois insidieusement, à l'endroit de ses choix. Une des soeurs de son mari lui écrivit même pour lui demander de laisser ses idées folles, ses manières déplacées et surtout de devenir une femme respectable. Son mari, William, ne partageait pas cette opinion et fut d'un grand support pour Mary. William Somerville insista même pour que sa femme élargisse son champ de recherches .

De plus, certaines missions confidentielles du Dr Somerville pour le gouvernement britannique engagea le couple à vivre dans un cercle d'intellectuels et de quelques intellectuelles. Mary connut donc Pierre Laplace (1749-1827) avec qui elle discuta astronomie et calcul; elle connut aussi Georges Cuvier (1769-1832) qui l'aida par la

suite dans son livre sur la géographie physique. Les Somerville eurent aussi des gens comme Caroline Herschel (1750-1848) et Sir William Herschel (1738-1822), Dr Whewell, Lord Brougham (1778-1868) et Gay Lussac (1778-1850) parmi leurs amis et amies.

Pendant ses cinq années de veuvage et grâce à l'ouverture d'esprit de son deuxième mari, Mary gagna une nouvelle indépendance et une confiance personnelle. Sans vraiment le vouloir, Greig, son premier mari, avait été étroit d'esprit et négligeant alors que William Somerville, son deuxième mari, était instinctivement libéral, encourageant et ouvert d'esprit.

Une remarque d'Elizabeth Chambers Patterson, auteure de Mary Somerville and the Cultivation of Science, 1815-1840, souligne que, lorsque Mary écrivit ses mémoires, elle mêla parfois les événements écrits dans son journal avec ceux qu'elle relate par mémoire et elle changea parfois l'emphase donnée aux faits. Par exemple, son journal de 1817 parle peu de Madame Arago, Cuvier, Laplace mais réfère souvent à Madame Biot; son autobiographie publiée met, à l'opposé, l'accent sur ces personnes. Nous remarquons que, plusieurs années plus tard, Mary reconnaît l'importance des personnes ayant eu, par la suite, une influence sur son travail mathématique.

Mary Fairfax-Somerville eut une vie scientifique assez active à Londres. Elle fut acceptée par quelques philosophes de l'époque. Ceux qui se dirigèrent en sciences, comme William Hyde Wollaston (1766-1828), Thomas Young (1773-1829) et Henry Kater (1777-1835) acceptèrent Mary surtout pour son approche sérieuse face à ses études et pour son intuition scientifique. En étant à Londres, il fut possible à Mary de trouver des personnes prêtes à l'aider et capables de la guider. Elle fut encouragée à utiliser toutes ses capacités et en quelque sorte, une partie des cercles scientifiques rendit hommage à ses réalisations. Dans de telles circonstances, de 1820 à 1825, Mary apprit les principes fondamentaux et les méthodes de la science physique. En 1825, elle était donc prête à les appliquer sous la direction de plusieurs scientifiques célèbres de l'époque.

Pendant l'été 1825, un été très ensoleillé, Mary s'interrogea sur la possibilité d'une relation entre la lumière du soleil et le magnétisme. Ce fut son premier travail systématique suite à une expérience. Depuis longtemps, plusieurs philosophes soupçonnaient un lien entre la lumière et le magnétisme mais le trouvaient difficile à démontrer. À l'été 1825, Mary sut profiter des conditions climatiques et consacra ses temps libres à une recherche qui lui tenait à coeur. Elle réalisa la première étude en Angleterre visant à clarifier la relation entre la lumière solaire et le magnétisme. Ce travail présentait des lacunes mais ce fut le véritable début de sa carrière scientifique.

Le prochain événement marqua définitivement la carrière de Mary. Vers la même époque, en France, Laplace (1749-1827) avait cherché à étendre l'explication des mouvements des éléments du système solaire et avait formulé des méthodes pour atteindre son but. Le 27 mars 1827, Henry Brougham (1778-1868) écrivit à William Somerville le priant de bien vouloir convaincre Mary Somerville d'écrire un rapport sur la Mécanique Céleste de Laplace. Brougham désirait une description de ce travail expliquant son contenu aux personnes non instruites; la Société dont il s'occupait voulait amener la littérature à un niveau accessible à un grand nombre de personnes. Lord Brougham vint même en personne pour appuyer sa demande. Il proposa à Mary de préparer pour les lectrices et lecteurs anglais, une présentation populaire et accessible de ce grand travail. Elle n'était pas sûre de ses propres qualifications pour réussir. Mais finalement, Brougham et William Somerville la persuadèrent d'essayer. Mary stipula tout de même que le tout devait être tenu secret et que si elle échouait, le manuscrit devait être détruit.

Pour rendre à terme ce projet, Mary ne renonça pas pour autant à toute sa vie active, sociale et domestique. Elle réorganisa sa routine journalière en vue de conserver du temps pour écrire. Elle ne put tout de même se consacrer à son travail

comme un homme. Voulant garder son projet secret, Mary devait faire face à des difficultés: elle avait ses devoirs de mère et devait recevoir toute personne qui arrivait à l'improviste sans prétexter des occupations d'affaires. Cette réalisation lui demandait donc patience et compétence, en plus d'une détermination à toutes épreuves et d'un sens exceptionnel de l'organisation. Dans sa nouvelle entreprise, le rôle de Mary Somerville commença à prendre une autre dimension. Comme nous le verrons dans le résultat final du document, Mary allait plus loin qu'une simple traduction. Durant les trois années pendant lesquelles elle travailla à son manuscrit, les conditions étaient loin d'être idéales. Elle décrit elle-même la situation dans ses mémoires. Elle se levait tôt le matin pour ne pas que son travail scientifique nuise à ses enfants et à ses obligations familiales. Pour elle, un homme peut toujours justifier ses occupations par affaire; elle ne le pouvait pas. Elle devait toujours rester à la maison et si de la visite arrivait à l'improviste, elle devait les recevoir. De plus, elle ne pouvait s'installer dans n'importe quelle pièce de la maison pour travailler. La petite pièce disponible, où elle ne pouvait être découverte, n'était pas vraiment bien chauffée. Avec ces contraintes, Mary a tout de même rendu à terme son projet.

Par la suite, malgré ses occupations, Henry Brougham examina tout de même, brièvement, le manuscrit de Mary lorsqu'il fut terminé. Il se rendit vite compte des qualités supérieures du document mais aussi de son inaptitude à le commenter correctement. Brougham demanda donc à John Herschel de lire le travail et de faire les suggestions nécessaires à Mary. Ce fut l'encouragement de John Herschel qui mena Mary à la publication de son premier livre. Herschel la poussa à continuer son projet, déplorant seulement que Laplace ne soit plus vivant pour voir cette illustration de son grand travail.

Le travail terminé était plus complet qu'une simple traduction. Le document présentait les opinions valables et indépendantes de Mary qui venaient s'ajouter aux

notions formulées par Laplace. Son travail était une interprétation de Laplace; sa traduction et ses commentaires étaient donnés en termes simples et clairs pour la compréhension d'une personne avec peu ou pas de connaissances mathématiques. Mary y avait tout de même inclus le matériel pouvant intéresser les lecteurs sophistiqués. Parfois, et de façon toujours appropriée, elle utilisait le travail d'autres mathématiciens, mais en général, elle suivait de près la présentation de Laplace. Herschel était considéré juge difficile face à l'excellence des travaux scientifiques alors, son éloge sincère du travail de Mary aurait été décisif pour pousser la publication du manuscrit chez un éditeur. Le livre de Mary Somerville, Mechanism of the Heavens fut donc publié en 1831. Pour un premier travail abstrait par une auteure inconnue, Mechanism of the Heavens reçut un accueil important.

Mechanism of the Heavens, un livre de 703 pages, contenait:

dissertation préliminaire: 70 pages;

astronomie physique: 3 pages;

les quatre premiers livres de Laplace divisés en 34 chapitres de différentes longueurs:

premier livre: traité de dynamique: 6 chapitres: 144 pages;

deuxième livre: considération des effets de la gravitation universelle sur les mouvements et les orbites planétaires: 14 chapitres: 266 pages;

troisième livre: théorie lunaire: 6 chapitres: 90 pages;

quatrième livre: satellites: 9 chapitres: 109 pages;

De plus, il contenait 166 figures et un index de 11 pages.

La traduction que Mary fit du document de Laplace fut son plus important écrit. Par la suite, elle fut nommée au premier rang parmi les écrivains et écrivaines scientifiques de son temps. Ce qualificatif lui aurait été attribué en raison de son habileté à vulgariser une oeuvre. Son ami le Dr William Whewell, célèbre maître du "Trinity College" écrivit que, selon lui, Mary avait réussi dans un domaine où plusieurs

d'entre eux avaient de la difficulté. Il en ressentait une certaine honte mais il était content d'avoir en main un document que les élèves pouvaient comprendre aussitôt qu'ils pouvaient lire.

Cet événement suscita des débats quant à l'admission des femmes à certaines assemblées. Plus tard, Whewell à Cambridge écrivit à Mary qu'il avait été décidé par le Conseil de l'Université d'admettre les femmes aux cours. Charles Lyell (1797-1875), apprenant le changement, poussa les Somerville (mère et filles) et plusieurs autres femmes à participer à ces séances. Elles acceptèrent cette invitation tout de suite. Les femmes n'attendaient qu'une petite ouverture de la porte pour s'introduire dans un domaine traditionnellement et strictement réservé aux hommes. Mary déclara qu'elle était charmée de l'effet que ces conférences avaient sur ses filles. Les filles de Mary assistaient attentivement à ces cours mais, avant la fin de ces séries de cours, en juin 1832, les femmes furent exclues de ces cours. Supposément, elles détournaient l'attention des jeunes étudiants.

Mary ne s'arrêta pas là. Lors de son voyage à Paris en 1832, elle élabora le canevas de son deuxième livre. Elle avait même commencé à y travailler bien avant la publication de Mechanism of the Heavens et s'y était appliqué sérieusement. Dans ses mémoires, Personal Recollections of Mary Somerville (1876), elle écrit qu'elle s'était habituée à écrire et qu'après avoir complété et révisé Mechanism of the Heavens, elle ne savait plus comment s'occuper autrement. Le second livre de Mary Somerville, On the Connexion of the Physical Sciences, publié en 1834, fut considéré comme un travail important selon les commentaires de plusieurs scientifiques parmi lesquels se retrouvaient des amis de Mary mais aussi de parfaits étrangers. Comme elle le dit elle-même, ce livre touche à plusieurs sujets où elle était experte mais il y en avait d'autres pour lesquels elle n'avait pas de connaissances antérieures: ils lui demandèrent donc une investigation en profondeur pour laquelle elle dut consulter une variété

d'auteurs britanniques et étrangers.

Comparativement à Mechanism of the Heavens, ce second livre fut très vite écrit. Depuis qu'elle avait été malade, Mary avait pris l'habitude d'écrire dans son lit chaque matin jusqu'à treize heures. Ensuite, elle passait le reste de la journée avec ses filles et ses amies et amis. De plus, il est à signaler qu'aussi longtemps que William Somerville a été vivant, les comptes de Murray, éditeur des livres de Mary, furent envoyés à son mari. Elle n'était pas maîtresse de l'argent provenant de ses productions. Après la mort de son mari, elle put le recevoir directement. Elle était alors jugée apte à s'occuper de ses comptes.

Pendant des années, Mary avait entendu discuter de la science par des philosophes célèbres en Grande-Bretagne comme à l'étranger et avait été attentive à leurs opinions sur la plupart des sujets scientifiques. Elle pouvait aussi les contacter librement pour avoir de l'aide ou recevoir des critiques. Elle avait examiné attentivement le contenu de chaque science et la considération portée par des praticiens compétents. Elle écrivait simplement à partir de toutes ces connaissances et expériences, ressortait ce qu'elle pensait être les sciences physiques; elle exprimait son opinion et expliquait les raisons de son choix.

Dans son livre, On the Connexion of the Physical Sciences, tout en fournissant des références à certaines formules mathématiques, Mary ne les reproduisait pas. Ainsi, par les références, la validité scientifique était sauvegardée mais l'absence des formules permettait à la fois une saine vulgarisation et une accessibilité populaire à laquelle Mary a toujours cru. Aussi, son style fut toujours d'une admirable clarté: jamais n'était négligée l'explication simple d'un phénomène complexe.

Pour la révision finale de son livre, Mary a été chanceuse quant au nombre et à la qualité de ses consultants. Des lettres de la collection Somerville révèlent qu'au moins six personnes: Brougham, Faraday (1791-1867), Forbes, Henry Holland, Lyell,

Whewell ont revu le livre en tout ou en partie avant sa parution. John Herschel et Charles Babbage (1792-1871) qui avaient été les principaux conseillers dans la préparation de Mechanism of the Heavens ne semblent pas avoir eu leur part dans le nouveau travail. De plus, aucun des conseillers n'étaient français malgré le traitement que fait Mary de certains travaux français.

Après cette deuxième publication portant sur la définition des sciences physiques, Mary retourna alors plus spécifiquement à la mathématique. Comme elle préférait l'analyse à tous les autres sujets et alors qu'elle était à Paris, elle commença, à la suggestion de Poisson (1781-1840), un travail sur les attractions analytiques des sphéroïdes, la forme et la rotation de la terre, les marées de l'océan et l'atmosphère. Ces recherches ne furent pas publiées.

Les publications et travaux de Mary furent suivis des honneurs scientifiques usuels dans de tels cas. Le 13 février 1835, Mary Somerville et Caroline Herschel (1750-1848) furent unanimement élues "Membres Honoraires de la Société d'Astronomie". Elles furent les premières femmes à être nommées membres de cette Société et plusieurs années passèrent avant qu'une autre femme reçut le même honneur. Mary était membre honoraire de la Société d'Astronomie et malgré ce privilège, elle n'utilisa pas ses droits de visite et de participation; elle croyait ne pouvoir visiter les lieux de la Société qu'avec une invitation spéciale et une escorte.

En parole, des références au sexe de Mary sont absentes dans les commentaires exprimés lors de l'attribution des différents honneurs. Mais sur les seize sociétés scientifiques provinciales britanniques, seule Bristol fit d'elle une membre honoraire. Dans son Écosse natale, la Société Royale d'Edimbourg ne fit aucun geste officiel même si certaines évidences montrent que cette société était peut-être prête à lui rendre cet hommage.

Peu avant janvier 1836, Mary se tourna une fois de plus vers la science expérimentale. Elle commença une investigation de la perméabilité de différents corps aux rayons chimiques du soleil. Ni elle ni ses contemporains ne reconnurent le fait qu'elle employait pour cette expérience une sorte de pré-figuration de la photographie. Son intérêt n'était pas de produire une image sur une feuille de papier recouverte de chlorure d'argent en utilisant la lumière mais plutôt d'observer le degré de décoloration produite sur le papier ainsi traité par le passage des rayons chimiques du soleil à travers différentes substances. Son investigation montra son habituel sérieux dans l'expérimentation. Ce qui lui permit, aux yeux du monde scientifique, d'en interpréter les résultats.

À la même époque, Mary devait aussi travailler à la préparation d'une troisième édition de On the Connexion of the Physical Sciences. Après la vente rapide de la deuxième édition, Murray était convaincu qu'une troisième édition serait utile et profitable si elle sortait au bon moment. Le succès des deux premières éditions avait donné à Mary une confiance en son habileté de décider ce qui devait être inclus ou exclus de son travail. La troisième édition complétée ressemblait à la deuxième dans sa présentation. Le plus grand changement qui pouvait être remarqué était la présentation des comètes. Le premier mars 1836, Mary écrivit à son fils la bonne nouvelle à savoir que l'Éditeur Murray avait déjà vendu 1 800 exemplaires de la troisième édition et qu'il n'y avait que 2 000 exemplaires imprimés. Elle se trouvait très chanceuse. Cette troisième édition avait permis de reconnaître Mary comme l'auteure d'un livre classique et scientifique qui eût beaucoup de succès.

La vie de Mary Fairfax-Somerville ne se déroula pas toujours dans son environnement natal. En septembre 1838, les Somerville durent quitter l'Angleterre pour l'Italie. En juillet, William Somerville eut une sévère attaque d'ictère et fut très malade pendant quinze jours. Sur recommandation du médecin, le 19 septembre

1838, la famille partit pour le continent pensant retourner à Londres au printemps de l'année suivante. Après ce séjour en Italie, un retour à Londres était impensable car la santé de William Somerville exigeait une température plus chaude qu'en Angleterre. L'Italie offrait cet avantage. Ce changement permanent de pays dans la vie des Somerville n'était pas prévu. Mary sut tout de même adapter sa carrière à ce bouleversement. Son esprit était toujours vigoureux et elle continua ses écrits scientifiques utilisant la bibliothèque Royale en Italie. Elle alimentait son intérêt pour les travaux en géographie en continuant son travail de géographie physique.

Les déplacements de Mary et de sa famille eurent des effets sur ses productions scientifiques. Après son départ d'Angleterre, Mary continua ses études et son travail avec le grand désavantage qu'elle était loin de la scène des découvertes et des recherches. En Italie, son travail fut affecté par une correspondance plus sporadique avec ses amis scientifiques anglais. Même si elle remettait des lettres d'introduction aux philosophes italiens pour leur visite à Londres, sa connaissance plus actuelle de la science anglaise devenait de plus en plus incomplète. Après une cinquième édition parue en 1840, elle révisa quatre autres éditions de On the Connexion of the Physical Sciences en 1842, 1846, 1849 et 1858. Une dixième édition fut publiée cinq ans après sa mort en 1877. En 1848, elle publia son troisième livre: Physical Geography. C'était un travail de pionnier. Cinq autres éditions parurent durant sa vie, en 1849, 1851, 1858, 1862 et 1870 et une septième en 1877, cinq ans après sa mort.

En 1860, la mort de son seul fils et en 1865, la mort de son mari, la laissèrent dans un état dépressif. À la suggestion de sa fille, elle se mit à travailler à un nouveau projet. Elle commença ainsi son quatrième livre, On Molecular and Microscopic Science dans sa 85e année. Le premier volume traitait des organismes microscopiques. Cet ouvrage résumait des récentes découvertes en chimie et en physique. Il fut publié en 1869. Enfin, alors qu'elle avait 89 ans, elle entreprit son dernier travail, une

autobiographie complétée avant sa mort en 1872.

Durant sa vie, onze sociétés scientifiques italiennes et deux sociétés américaines firent de Mary une membre honoraire et ce, entre les années 1840 et 1870. En 1849, elle reçut la Médaille Patronne de la Société Royale de Géographie.

Nous poursuivons par une brève rétrospective des travaux de Mary. D'abord, un article sur le pouvoir magnétique des rayons solaires parut en 1836, dans Philosophical Transactions of the Royal Society of London (vol. 126). Un autre article sur la transmission des rayons chimiques du spectre solaire à travers différentes substances parut dans Edinburgh Philosophical Journal (vol. 22) en 1837. Ces deux ouvrages furent importants pour le développement de sa méthodologie du travail expérimental et pour améliorer la rigueur de ses travaux. Son premier livre Mechanism of the Heavens fut celui qui eut le plus grand effet sur sa célébrité. On the Connexion of the Physical Sciences, publié pour une première fois en 1834, fut très populaire et demanda plusieurs éditions.

Ses ouvrages initient les débutants et débutantes à la science physique et sont écrits dans un style clair et compréhensible. Physical Geography a souvent été considéré comme le meilleur survol général des sciences physiques jamais publié précédemment en Angleterre. De plus, ce deuxième livre a la particularité d'être le premier ouvrage important de langue anglaise sur le sujet. On Molecular and Microscopic Science est probablement son livre le moins connu. Il est important pour sa présentation de l'histoire de la flore et de la faune et est, en quelque sorte, un triomphe de la science microscopique.

Elle mourut paisiblement le 29 novembre 1872. La veille de sa mort, elle s'amusait à travailler un texte sur les quaternions. Peu de temps avant, elle avait révisé un livre On the Theory of Differences (Sur la Théorie des Différences). Elle continua donc l'étude de la mathématique jusqu'à la fin, à 92 ans.

En regardant son travail, il est tentant de lui en attribuer le quadruple à cause des difficultés qu'elle dut surmonter du fait qu'elle était une femme. Il est à noter qu'elle fut désavantagée, surtout pour son premier livre, par son manque d'entraînement rigoureux en mathématique; ses derniers écrits montrent une plus grande puissance et une maîtrise des instruments de recherche. Elle n'était soutenue par aucune institution, aucun département ou centre de recherches. Son pouvoir et sa force, elle les tirait d'elle-même. De plus, même s'il lui manquait un entraînement rigoureux et une discipline scolaire, nous ne pouvons pas nier la contribution et la force de cette femme remarquable.

Sofya Vassilievna Korvin-Krukovskaya Kovalevskaya 1850-1891

À une époque où les universités russes n'étaient pas encore accessibles aux femmes, naquit Sofya Vassilievna Korvin-Krukovskaya Kovalevskaya le 15 février 1850 à Moscou. L'écriture de son nom a pris plusieurs formes selon les traductions qui en ont été faites. Le plus souvent, elle est connue sous le nom de Sofya Kovalevskaya mais nous voyons aussi Sonya Kovalevsky. Sofya fut élevée au sein d'une famille autoritaire. Son père, le Général Vasily Vassilievich Korvin Krukovsky était officier d'artillerie; il épousa une femme plus jeune que lui, belle, gaie et musicienne, Elizaveta Fyodorovna (1820-1879), petite fille de l'astronome F. I. Schubert. Le couple eut trois enfants dont Sofya; Anyuta, de sept ans son aînée et Fedya de trois ans son cadet.

À sa naissance, Sofya fut confiée à une nourrice russe, remplacée plus tard par une gouvernante française, très souvent en conflit avec l'enfant, suivie d'une gouvernante anglaise qui avait pour objectif de transformer Sofya en demoiselle anglaise. Comme Anyuta, soeur de Sofya, avait alors 15 ans, elle put se sauver de cette dernière gouvernante qui profita de la situation pour éloigner Sofya de sa soeur. Cette demoiselle

Smith jugeait Anyuta d'une mauvaise influence pour Sofya. Cette dernière vécut durement cette séparation d'avec sa soeur qu'elle admirait. À propos de cette période, les mémoires de Sofya sont teintés d'amertume. Au centre du trio familial, Sofya acquit tôt la conviction que sa soeur Anyuta et son frère Fedya lui enlevaient l'affection de ses parents. Cette image d'elle-même transparaît dans ses mémoires et eut des répercussions sur le reste de sa vie.

Dans son autobiographie, elle parle des longues discussions philosophiques qu'elle eut avec son oncle paternel Piotr. Il avait un profond respect pour la mathématique et était capable de le transmettre à Sofya. Elle semblait être sa favorite et lorsqu'elle s'asseyait pour l'écouter, rien d'autre ne pouvait la déranger. Même si cet oncle n'avait pas de formation scolaire avancée dans le domaine de la mathématique, les idées qu'il lui avait transmises nourrirent les études et les écrits de Sofya sur la quadrature du cercle, la notion d'asymptote et d'autres questions autour de la notion d'infini.

Un autre événement, souvent cité, semble avoir influencé grandement le développement mathématique de Sofya. Lors d'un déménagement, il manqua de papier peint pour couvrir tous les murs de la maison et une des chambres d'enfants en fut privée. Par un heureux hasard, le substitut au papier peint était des feuilles de notes que le père de Sofya avait prises lors d'une conférence du mathématicien russe Ostrogradsky sur le calcul différentiel et intégral. Ces feuilles, recouvertes d'étranges formules, attirèrent l'attention de Sofya. Elle était fascinée et passa beaucoup de temps à essayer d'en découvrir le sens. Cet événement laissa de profondes traces dans sa mémoire même si elle ne pouvait pas vraiment comprendre le sens réel des formules collées au mur. Elle nota souvent l'influence de cet événement lorsqu'elle raconta ses souvenirs d'enfance.

À treize ans, Sofya commençait à démontrer certaines aptitudes pour l'algèbre. Cette découverte alarma son père qui avait horreur des femmes trop instruites. Il décida donc de mettre un frein aux études poussées de sa fille en ce domaine. Sofya, résolue à poursuivre, emprunta des livres au tuteur de son frère, les garda hors de la vue de la gouvernante et les lut secrètement la nuit lorsque tout le monde dormait.

Un autre épisode de l'enfance de Sofya démontra ses aptitudes mathématiques. Lorsqu'un voisin, le professeur N. N. Tyrtov, vint rendre visite et se présenta avec une copie de son nouveau texte de physique, Sofya s'en empara pour le lire. À la section portant sur l'optique, elle fut bloquée par des formules de trigonométrie et des termes qu'elle ne connaissait pas. Demandant à Malevich, tuteur de son frère, ce qu'était un "sinus", elle ne fut guère plus avancée car il ne connaissait pas ce domaine. Elle essaya donc de comprendre seule en utilisant des concepts qui lui étaient familiers. Pour résoudre l'énigme de ce "sinus", elle y substitua une corde, quantité se rapprochant très bien d'un sinus dans le cas de petits angles.

Plus l'angle A est petit, plus la corde se rapproche de la valeur réelle du sinus. Comme les formules de Tyrtov utilisaient de petits angles, la méthode utilisée fonctionnait à merveille. À une visite subséquente du professeur, Sofya voulut l'entretenir de son livre mais il ne crut pas qu'elle ait pu le comprendre. Elle fut alors blessée dans son amour-propre d'adolescente. Elle insista pour dire que le livre

ne présentait pas de difficultés particulières pour elle. Quand Sofya put expliquer sa façon de comprendre le contenu du livre de Tyrtov, il s'empressa d'aller voir le Général pour lui signifier que sa fille avait besoin d'un sérieux entraînement en mathématique. Le travail qu'elle avait accompli seule pour découvrir le fonctionnement du sinus rejoignait la méthode utilisée historiquement. Il alla même jusqu'à la comparer à Pascal (1623-1662). Vasily Vassilievich hésita longtemps à prendre une décision. Quelques années plus tard, il lui permit de prendre des leçons privées avec le professeur A. N. Stannolyubsky en géométrie analytique et en calcul différentiel et intégral. Malgré les réticences de son père, à quinze ans, elle prit sa première leçon de calcul; son professeur fut étonné de la vitesse à laquelle elle apprenait. Pour lui, c'était comme si elle était un génie spontané. Il est vrai que lorsqu'il commença à en parler, Sofya se rappelait du papier peint et le calcul différentiel et intégral lui était en quelque sorte familier depuis longtemps. Sans la préparer à une carrière sérieuse, son père la laissa étudier avec ce professeur et ce, pendant le séjour annuel de la famille à Saint-Petersbourg.

Une autre influence profonde eut un impact sur le développement de Sofya. Dans la Russie d'alors, une femme mariée pouvait étudier dans une université étrangère tout en servant de chaperon à une soeur ou une amie et ainsi permettre à celle-là de parfaire ses propres études. Ce système, en apparence compliqué, était en vogue chez les jeunes femmes des familles aisées. Elle et sa soeur, leurs aspirations étant en conflit avec celles de leurs parents, pensaient que la seule façon pour une fille de s'en sortir était de s'engager dans un mariage platonique et de gagner ainsi sa liberté pour voyager et étudier. Ce fut d'abord Anyuta qui tenta de faire les arrangements; à une des rencontres avec le "candidat" Vladimir Kovalevsky, elle amena sa soeur Sofya, alors âgée de dix-huit ans. Vladimir ne voulut épouser ensuite que Sofya. En choisissant la soeur cadette, il allait contre les moeurs du temps mais

rien ne le fit changer d'avis.

Malgré les objections de ses parents, Sofya Kovalevskaya épousa Vladimir Kovalevsky. Ce fut donc à l'automne 1868 que Vladimir, étudiant de paléontologie à l'Université de Moscou, se lia à Sofya lors d'un mariage intellectuel, de convenance. Cet étudiant, impressionné par les talents mathématiques de Sofya, par la fluidité de son langage, ses capacités littéraires et sa beauté, croyait en l'affinité de leurs esprits. Après quelques temps, le couple finit par quitter la Russie et réalisa son projet de traverser la frontière allemande. Dans ses réflexions, Sofya souligne qu'elle se rendit compte qu'elle avait plusieurs intérêts du côté de la mathématique, médecine et physique. Comme elle ne pouvait tout faire, elle choisit d'étudier la mathématique avancée, son intérêt premier. Vladimir, de son côté, poursuivit en géologie et paléontologie. En Allemagne, Vladimir et Sofya s'établirent à Heidelberg où Sofya put écouter les professeurs les plus célèbres de la plus vieille et plus respectée des universités allemandes. Elle y entendit Léo Königsberger et Emil Du Bois-Reymond en mathématique et Gustav R. Kirchhoff (1824-1887) et Hermann L. V. von Helmholtz (1821-1894) en physique. Il était inhabituel pour une femme de s'intéresser à la mathématique et à la science. Les professeurs allemands étaient impressionnés par l'habileté de cette étudiante.

Königsberger, le professeur favori de Sofya à Heidelberg, dirigea ses études pendant deux ans. Au cours de ces deux années, Sofya développa un grand enthousiasme pour les recherches avancées et décida d'entamer des démarches pour étudier avec le grand maître Weierstrass (1815-1897). Sofya arriva donc à Berlin pour la session d'automne 1870 où elle fit face à une université fermée aux femmes. Malheureusement, Sofya ne pouvait pas faire exception à la règle malgré les recommandations favorables de ses précédents professeurs. L'Université de Berlin était plus restrictive que celle de Heidelberg: les femmes n'y étaient même pas admises pour écouter les conférences.

Toujours à Berlin, après d'énormes efforts et une série de rejets pouvant écraser quiconque aurait manqué d'esprit fonceur, Sofya fit appel à Weierstrass pour recevoir des leçons privées. Ce célèbre père de l'analyse mathématique était perplexe face à la demande de Sofya. Il n'eut pas vraiment confiance en ses capacités. Mais homme sage de cinquante ans, compréhensif et sympathique, il la recommanda à un de ses étudiants. Rien à faire, décidée, déterminée, Sofya voulait Weierstrass. Il finit donc par lui donner un ensemble de problèmes préparés pour ses élèves les plus avancés. À sa surprise, elle revint une semaine plus tard, avec les problèmes résolus. De plus, les solutions étaient claires et originales. Par la suite, Weierstrass demanda au Sénat de l'Université d'accepter Sofya aux conférences. Cette demande fut refusée mais il lui fut permis d'assister aux cours de Weierstrass. Elle devint donc son étudiante pour les quatre années suivantes.

À la même époque, Anyuta, soeur de Sofya, était engagée dans des actions révolutionnaires en France. Sofya fut quelque peu partagée entre son penchant révolutionnaire et son goût pour la mathématique. Sofya prit tout de même une décision pour elle-même. Sa vocation était en mathématique et elle voulait travailler avec le Professeur Karl Weierstrass de l'Université de Berlin. Même si Sofya était inquiète au sujet de la situation de sa soeur; même si elle et Vladimir allèrent à Paris en avril 1871; même s'ils vécurent avec Anyuta et son ami Jaclard; même si les deux soeurs travaillèrent ensemble, Sofya ne put quitter ses travaux scientifiques. Les Kovalevsky retournèrent donc à Berlin pour poursuivre en sciences. Par la suite, La Commune de Paris replongea Sofya dans l'anxiété; elle eut peur pour sa soeur. Jaclard fut arrêté, mis en prison et condamné à mort. Sofya voulut aider sa soeur mais son père prit la relève et permit à Sofya de poursuivre ses études à Berlin.

Pendant ses quatre années (1868-1872) de cours avec Weierstrass, Sofya compléta ses études et écrivit des documents importants dont sa thèse de doctorat Sur la Théorie

des Equations Différentielles Partielles qui traitait d'un système général d'équations différentielles du premier ordre avec différents nombres de variables. Elle produisit aussi Sur la Réduction d'une Classe Finie d'Intégrales Abéliennes de Troisième Ordre, document rédigé à partir d'un texte de Weierstrass sur la théorie des intégrales abéliennes. Elle avait aussi écrit: Recherche Supplémentaire et Observations sur la Recherche de Laplace sur la Forme des Anneaux de Saturne et Sur la Propriété d'un Système d'Equations.

En 1874, Sofya avait donc produit plus d'un travail original. Weierstrass voulait la présenter pour l'obtention d'un doctorat. L'Université de Göttingen, après plusieurs objections, capitula en juillet 1874. Sans examen oral, seulement sur la force et la qualité des travaux présentés, elle obtint son Doctorat de Philosophie en Mathématique. Elle fut la première femme, en Occident à tout le moins, à obtenir un tel diplôme.

Après ces longues années d'études sérieuses avec Weierstrass, Sofya et Vladimir retournèrent en Russie pour revoir leurs amis et amies. Peu de temps après, Sofya devint enceinte. Elle fut alors partagée entre ses travaux scientifiques et les devoirs qu'elle s'imposait en devenant une épouse-mère conventionnelle. Les conceptions sociales de l'époque la remettaient en question dans son choix de vouloir concilier le rôle de mère et de mathématicienne. Sa relation de couple se transforma en ce que la société valorisait et, en octobre 1878, Sofya donnait naissance à une fille nommée Fufa. Malgré cette naissance, Sofya n'abandonna pas son travail et partagea son temps entre sa fille et la mathématique. Pendant cette période de deux ans, Sofya travailla comme critique de théâtre et comme journaliste scientifique. Elle écrivait surtout sur les dernières découvertes en sciences et technologie: la dactylographie, le téléphone, la chaleur solaire, les nouvelles recherches de l'Institut Pasteur. Comme autre activité, en 1878, elle participa à l'organisation de cours de niveau supérieur

pour femmes.

Dans son pays natal, le seul véritable emploi que Sofya put trouver fut l'enseignement de l'arithmétique dans une classe élémentaire pour filles. Cette situation ne répondait pas du tout à ses aspirations: elle se disait elle-même faible dans les tables de multiplication.

À son retour en Russie, Sofya avait tout de même continué sa correspondance avec Weierstrass qui la gardait comme fille spirituelle. Un événement spécial la ramena quelque peu à son travail mathématique. En janvier 1880 avait lieu à Saint-Petersbourg, le sixième congrès de Science Naturelle. P. L. Chebyshev, éminent mathématicien et vieil ami des Kovalevsky, demanda à Sofya de préparer une conférence pour ce congrès. Elle retourna donc à sa dissertation non publiée sur les intégrales abéliennes; en une nuit, elle le traduisit en russe et le présenta le lendemain matin à un public enthousiaste. Parmi l'auditoire se trouvait Gösta Mittag-Leffler (1846-1927), étudiant de Weierstrass et professeur de mathématique à l'Université de Helsinki; il était chargé par Weierstrass de retrouver Sofya et de la ramener aux études sérieuses. De retour aux études, Sofya fut forcée de s'avouer qu'elle était née mathématicienne et qu'elle n'avait qu'à se laisser aller dans ce domaine. Weierstrass fut très compréhensif à l'égard de la situation de Sofya, il continua à la guider dans son travail sur la réfraction de la lumière dans un milieu cristallin et au congrès scientifique se déroulant à Odessa, en septembre 1883, elle présenta un document sur les résultats de sa recherche. Ce document fut bien reçu. Il reflétait tout de même les longues vacances de Sofya hors du travail scientifique. Plusieurs années plus tard, le mathématicien italien Vito Volterra (1860-1940) releva une erreur qui avait échappé à Sofya et à Weierstrass.

À cette époque-là, un incident vint ébranler le cours de la vie de Sofya. Séparée de son mari depuis quelques temps, les liens qui l'unissaient à lui étaient minces mais dans son coeur, cette relation n'était pas tout à fait terminée. Au printemps

1883, Vladimir, désespéré, se suicida en avalant une bouteille de chloroforme. Sofya fut très ébranlée à l'annonce de cette mort tragique. Elle s'est alors reprochée de ne pas être restée près de son mari à Moscou, de l'avoir abandonné alors qu'il traversait la plus grosse crise de sa vie. Mais si elle l'avait fait, sa vie n'aurait eu aucun sens pour elle. En état de choc, elle s'enferma sans nourriture pendant cinq jours. Elle perdit conscience et lorsqu'elle se réveilla, elle prit un crayon et du papier pour se remettre à la mathématique, le seul moyen pour elle de s'en sortir.

Dans cette vie tumultueuse, Sofya rêvait toujours d'un poste de professeure en Russie. Désespérant de pouvoir l'obtenir, elle préféra quitter la Russie et essayer d'obtenir un emploi à l'Université de Stockholm avec l'appui de Gösta Mittag-Leffler. Peu après le suicide de Vladimir, Weierstrass reçut une lettre de Mittag-Leffler lui signifiant que les obstacles à l'engagement d'une femme à l'Université de Stockholm étaient levés. Sofya était libre de venir commencer ses cours. Il y avait tout de même une condition à cette offre; Sofya ne serait pas membre de la Faculté pour la première année. Elle devait d'abord démontrer sa compétence. Elle fut donc obligée d'accepter un poste d'assistante-professeure et ce, sans rémunération. En novembre 1883, Sofya arriva tout de même en Suède pour commencer sa carrière et dès le début de ses cours à Stockholm, elle eut un énorme succès.

À la fin de la session, ses étudiants et étudiantes lui manifestèrent leur affection en lui remettant une photo de la classe, lui tenant un chaud discours et l'applaudissant pour ses efforts. Peut-être pouvons-nous un peu mieux juger de sa capacité comme mathématicienne en regardant la liste des titres de ses cours:

théorie de dérivées d'équations partielles;

théorie des fonctions abéliennes (selon Weierstrass);

les courbes définies par les équations différentielles (selon Poincarré);

théorie des fonctions de puissances;

applications de la théorie des fonctions elliptiques;

application de l'analyse de la théorie des nombres entiers.

Par la suite, son ami Mittag-Leffler trouva des fonds privés pour pouvoir donner à Sofya un salaire officiel à l'université. Cette petite somme, venant de plusieurs donneurs, permit à Sofya de subvenir à ses besoins et à ceux de sa fille Fufa. En Juillet 1884, Sofya fut officiellement nommée professeure et ce, pour une période de cinq ans. Elle devint aussi l'éditrice du journal Acta Mathematica et eut une place à la Chaire de Mécanique en 1885. Sofya eut les mêmes conditions de travail pendant cinq ans. Ce ne fut qu'à ce moment-là, en 1889, qu'elle put avoir un salaire intéressant, que son engagement en mathématique devint solide et permanent mais elle ne put en profiter qu'une seule année.

Elle démontra son énergie physique et sa capacité intellectuelle en commençant à apprendre le suédois dès son arrivée. Après deux semaines, elle était capable d'avoir une conversation et deux mois plus tard elle lisait la littérature suédoise. Son statut de célébrité l'aida et attira l'attention de l'élite intellectuelle et de la haute société. Son adaptation à la vie suédoise fut assez rapide, elle décida donc d'amener Fufa, alors agée de huit ans, pour vivre avec elle. Malgré les moments où Sofya s'occupa de sa fille et d'autres où cette dernière fut laissée en Russie, Sofya fut toujours partagée entre ses devoirs de mère et son travail mathématique.

Son plus grand désir aurait été une offre pour un poste de professeure en Russie. Alors, tout au long de sa vie, elle fit de nombreuses tentatives pour trouver un tel emploi dans son pays. Les femmes pouvaient enseigner la mathématique mais étaient cantonnées au niveau élémentaire. Abandonnant ses illusions, Sofya accepta donc le poste à vie de Stockholm.

Connaissant les aspirations de Sofya, Gösta Mittag-Leffler voulut pousser sa protégée à participer au concours du Prix Bordin organisé par l'Académie Française

des Sciences et ce, surtout pour assurer la carrière future de Sofya. Ce fut un point culminant dans sa carrière. À Noël 1888, elle présenta Sur le Problème de la Rotation d'un Corps Solide autour d'un Point Fixe; ce mémoire gagna le premier prix.

Jusqu'au travail de Sofya, seulement deux cas du même problème avaient été résolus et donnaient la solution complète des équations différentielles incluant la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe mais son mémoire discutait d'un tout autre nouveau cas où la solution complète était exhaustivement très avancée. La base de son mémoire était une extension des idées de Weierstrass et son travail résolvait un problème qui intriguait plusieurs mathématiciens. Dès l'année suivante, l'Académie de Stockholm honora Sofya avec un prix en argent pour deux autres travaux rédigés à partir de son essai original. De plus, toute cette attention publique amena l'Université de Stockholm à lui offrir un cachet un peu plus professionnel. Mais, ce ne fut pas avant le 2 décembre 1889 que Sofya reçut sa première reconnaissance formelle des cercles académiques de Russie. Elle devint la première femme "Membre Correspondante de l'Académie des Sciences de Russie". Elle trouvait cet honneur encourageant et il faisait resurgir l'idée de la possibilité d'un poste de professeure en Russie. Une telle offre aurait comblé ses plus grands désirs.

Dans les dernières années de sa vie, Sofya fut partagée entre l'écriture et la mathématique. Étant prise par l'urgence d'écrire, elle travailla à son extraordinaire production Une Enfance Russe. Ce livre eut un succès immédiat et le succès remporté dans son pays natal fut une des dernières sources de plaisir de Sofya. Le livre contenait des souvenirs d'enfance et fut grandement apprécié par les critiques littéraires. Écrit en russe, publié d'abord en suédois il fut ensuite traduit en français, allemand, hollandais, danois, polonais, tchèque et japonais. Les critiques évaluaient cet ouvrage à la hauteur de la littérature russe de l'époque tant par son style que par son contenu.

Comme elle fut aussi auteure de nouvelles et de pièces de théâtre, plusieurs personnes furent surprises de la versatilité de son esprit créateur. À cela, elle répond que la mathématique est souvent confondue avec l'arithmétique et qu'elle est prise pour une science aride alors que, selon elle, la mathématique demande beaucoup d'imagination et un mathématicien ou une mathématicienne est poète.

La vie de Sofya se termina d'une façon regrettable. Lors d'un voyage de retour à Stockholm, elle subit une suite d'incidents fâcheux. Malade, elle eut à porter ses bagages seule, sous la pluie battante. De retour à Stockholm, elle ne parla pas de son état de santé, se força pour donner ses cours et même pour assister à une fête qu'elle dut quitter avant la fin. Elle avait pris froid, elle était à bout de force, elle dut s'aliter, terrassée par une forte fièvre: elle était atteinte d'une pneumonie. La maladie l'emporta cinq jours plus tard en février 1891, à l'âge de 41 ans. Sa mort prématurée fut un choc pour ses proches et pour le monde mathématique.

Un retour sur l'enfance de Sofya nous permet de remarquer que très tôt dans sa vie, Sofya vint à croire qu'elle n'était pas aimée et que ses premiers sentiments influencèrent sa vision subséquente d'elle-même et de la vie. Sa gouvernante Miss Margaret Smith allait profondément à l'encontre d'une éducation sans censure ou d'exploration indépendante; elle amena Sofya à des lectures clandestines. Elle l'empêcha d'avoir du plaisir à jouer. Pendant les six années de service de cette gouvernante, Sofya perdit le plaisir de la découverte. La relation glaciale de cette gouvernante mit Sofya dans un état émotif facilement ébranlé. Sofya sortit de son enfance avec une soif d'amour incontrôlable ainsi qu'une soif de liberté. Dans son autobiographie, elle y mentionne peu la richesse de son talent mathématique. Son enfance y est décrite d'une manière très pessimiste.

Elle fut citée pour son talent exceptionnel et pour la supériorité de son travail. Elle utilisa son talent à autre chose qu'à la traduction du travail des autres. Ses

découvertes démontrèrent son extraordinaire capacité pour la recherche mathématique et sa créativité lui mérita un respect considérable. Sa vie scientifique fut brève mais son apport à l'histoire de la mathématique est indéniable. Même aujourd'hui, nous retrouvons des applications de son travail. Le monde mathématique lui doit donc plus qu'une simple référence.

Emmy Noether 1882-1935

La vie d'Emmy Noether se partage facilement en trois périodes distinctes. D'abord, de 1882 à 1915 où elle vécut à Erlangen; cette période couvre son enfance ainsi que ses débuts scolaires et se termine quand elle fut obligée de quitter Erlangen pour poursuivre plus adéquatement son travail mathématique. Ensuite, de 1915 à 1933, période qui nous intéresse plus particulièrement, pendant laquelle Emmy Noether vécut à Göttingen et réalisa la plus grande partie de son oeuvre. Enfin la troisième période, passée à Bryn Mawr aux États-Unis, de 1933 à 1935. Elle y termina sa vie. Ce choix d'aller vivre aux États-Unis, elle le fit en 1933 lors de la venue d'Hitler au pouvoir. Ses origines ethniques l'obligèrent à quitter l'Allemagne.

Amalie Emmy Noether naquit de parents juifs à Erlangen en Allemagne le 23 mars 1882. La mathématique occupait une place centrale dans sa vie et si la situation politique ne l'avait pas arrêtée, elle aurait investi toutes ses heures et son énergie à la poursuite de son travail mathématique. Son père, Max Noether (1844-1921), professeur à l'Université d'Erlangen, se distinguait comme grand mathématicien. Il a même joué un rôle important dans le développement de la théorie des fonctions algébriques et influença le choix de carrière de sa fille. Sa mère, Ida Amalia Kaufman (1852-1915) était la fille d'une importante famille juive. Le frère d'Ida, Wilhelm Kaufman (1858-1926) avait accumulé une petite fortune comme grossiste à Berlin et soutint

financièrement Emmy par la suite. Les antécédents familiaux d'Emmy ne lui évitèrent tout de même pas, pendant sa jeunesse, d'être contrainte à apprendre l'art ménager et à remplir les rôles féminins jugés essentiels pour une jeune fille. Elle cuisinait, nettoyait, magasinait dans la petite ville et participait aux danses, son activité récréative préférée. Sa nature n'était pas rebelle alors, si l'ambiance de la maison n'avait pas été favorable à son choix, elle n'eut probablement pas lutté aussi énergiquement que Mary et Sofya pour poursuivre ses études et réaliser sa carrière de mathématicienne. Les discussions engagées autour d'elle eurent pour effet de susciter son intérêt.

Emmy eut trois frères. Deux des trois moururent jeunes; seul Fritz, né en 1884, vécut et marcha dans les traces de son père. Il devint aussi mathématicien.

Enfant, Emmy n'apparaissait pas exceptionnelle. Dans les documents consultés, aucun auteur ou auteure ne note des événements de l'enfance d'Emmy pouvant présumer de ses talents scientifiques. Nous pouvons tout de même y relever un incident qui n'a été signalé que 70 ans après qu'il soit arrivé. Un de ses professeurs se rappela l'attitude qu'eut Emmy lors d'une fête d'enfants. Elle y captiva l'attention par sa vivacité d'esprit. Alors que les enfants étaient amusés par des jeux et des problèmes complexes d'analyse combinatoire, Emmy donnait les réponses avant que les autres ne se soient vraiment penchés sur le problème. Au début de son éducation, Emmy préférait l'étude du français et de l'anglais, mais après avoir passé les examens pour enseigner les langues modernes, elle décida de poursuivre ses études à l'université et la mathématique eut sa préférence. A l'époque, les femmes ne faisaient que commencer à avoir accès à l'université et très peu de femmes assistaient aux conférences. Elle fut admise à l'Université d'Erlangen en 1900 et fut seule avec une autre étudiante parmi 984 étudiants. Même si la loi permettait aux étudiantes de l'université de suivre normalement les cours et de passer les examens, dans la pratique, des obstacles

faisaient en sorte que cette loi était souvent contournée.

Emmy atteignit tout de même ses objectifs et, sous l'influence de Paul Gordon (1837-1912), elle écrivit un texte basé sur la théorie des invariants: Sur les Systemes Complets d'Invariants pour les Formes Ternaires Biquadratiques. Ce travail constitua en fait sa thèse de doctorat et fut présenté en 1907 à l'Université d'Erlangen. Par la suite, même si Emmy continua à avoir de l'estime pour Gordon, elle qualifiait sa thèse d'une "jungle de formules". La suite du travail créateur d'Emmy fut différent de celui réalisé durant la période où elle travailla avec Gordon.

Pendant les années qui suivirent, elle travailla sans salaire à l'Institut Mathématique d'Erlangen. A ce moment-là, il devenait de plus en plus clair pour Emmy que sa vie serait vouée à la recherche mathématique. De plus, elle réorienta son approche de cette discipline; elle commença alors à développer son talent pour la pensée conceptuelle axiomatique et abandonna l'approche formaliste. Durant ces années, elle eut deux tuteurs algébristes: Ernst Fischer (1840-1927) et Bernhard Schmidt (1879-1935). Elle fut aussi demandée pour des conférences à l'université et remplaçait parfois son père quand il était malade.

Emmy aimait participer aux rencontres d'associations mathématiques ou scientifiques. En 1908, elle devint membre du Cercle Mathématique de Palerme et en 1909, de l'Association Allemande des Mathématiciens qui, à sa rencontre annuelle, donnait aux jeunes mathématiciens la possibilité de présenter le résultat de leur recherche. En y présentant des conférences, elle y comblait son désir naturel d'être avec d'autres mathématiciens, d'échanger des idées avec eux, d'y trouver l'inspiration pour de nouvelles recherches mais surtout d'y parler mathématique. Elle y était le plus souvent la seule femme active présente, les autres femmes étant les épouses des mathématiciens.

En 1916, suite à plusieurs bouleversements familiaux (sa mère était morte, son père retiré et son frère Fritz, ancien étudiant de mathématique à Göttingen, était entré dans l'armée), Emmy, n'ayant plus d'attaches à Erlangen, décida de déménager à Göttingen. Dans une lettre datée de 1919, elle y dit avoir pris cette décision en réponse à une invitation de mathématiciens de cette ville. Les recherches d'Emmy se rapprochait du travail de David Hilbert et celui-ci ne fut certes pas étranger à sa décision de quitter Erlangen. Il intervint dans la décision d'Emmy de déménager à Göttingen. David Hilbert (1862-1943) et Félix Klein (1849-1925), intéressés par la théorie générale de la relativité, souhaitaient vivement la venue d'Emmy à Göttingen en vue de mieux comprendre et partager ses connaissances des invariants. Emmy fit donc partie des cercles les plus avancés dans la recherche d'après-guerre à Göttingen.

Cette période de la vie d'Emmy fut donc marquée par une production intense et restera déterminante pour son apport à l'histoire de la mathématique. En 1919, elle déclara que Fischer avait réveillé son intérêt pour l'algèbre abstraite et que cela détermina tout son travail futur. S'intéressant plus en profondeur au travail d'Hilbert, elle devint une spécialiste de la théorie des invariants. Son travail à Göttingen pourrait se résumer ainsi: en établissant la théorie générale des idéaux sur une base axiomatique, elle contribua à faire de la méthode axiomatique elle-même un instrument puissant de la recherche en mathématique.

Göttingen avait été la première université allemande à décerner un doctorat à une femme mais il y avait encore de l'opposition à reconnaître les habiletés d'une femme. Emmy ne fut pas une exception et malgré ses qualifications, aucun poste formel de professeure ne lui était offert. Hilbert tenta de corriger cette injustice à l'endroit d'Emmy par une pétition présentée à la faculté de Philosophie. Ses efforts furent sans succès car certains membres de la faculté demeuraient inflexibles et s'opposèrent à admettre une femme comme conférencière. Le refus vint surtout des membres non

mathématiciens qui ne pouvaient admettre une femme, arguant qu'elle pouvait devenir professeure, ensuite membre du Sénat de l'université et donc parvenir à un poste supérieur. Suite à cette frustration, Emmy et Hilbert trouvèrent un système pour permettre à celle-ci de donner ses conférences: elles furent annoncées sous le nom de David Hilbert.

Après avoir présenté des conférences à plusieurs endroits et avoir fait la preuve de sa compétence, Emmy Noether put être mieux reconnue. Avant 1920, nous pouvons même douter que le vrai génie d'Emmy fut apprécié très largement, surtout avant qu'elle soit co-auteure d'un document sur les opérateurs différentiels où il devint évident qu'elle était vraiment une mathématicienne. Le premier cours annoncé sous le nom du Dr Emmy Noether le fut en 1919 sous le titre: "Géométrie Analytique". En 1922, elle fut nommée privat-docent. Malgré ce titre tout de même chargé d'obligations, elle n'obtint aucun salaire. Quelques menus honneurs, liés à son statut d'experte en algèbre, lui valurent une mince rétribution.

Les opinions sur les conférences d'Emmy diffèrent grandement: sa façon très abstraite d'envisager l'algèbre pourrait expliquer ces différences de jugements. Cette attitude ne plaisait pas à tout le monde, certains élèves voulaient des présentations claires, des résultats définis conduisant à une argumentation sécurisante; néanmoins, d'autres aimaient la méthode utilisée par Emmy, préféraient voir les résultats prendre forme et participer avec elle à les produire et à les perfectionner. De plus, quand il était temps d'aider une personne, Emmy était là, toujours prête à partager ses idées avec les autres capables de la comprendre. Mais nous disons encore aujourd'hui que son goût d'aider était plus spécialement réservé aux élèves qui adhéraient à son enseignement.

Emmy a répandu la théorie générale des idéaux et la théorie des systèmes non commutatifs. Cette branche des connaissances avait changé considérablement pendant

1 500 ans, entre Hypatia (370-415) (première mathématicienne connue) et Emmy Noether. Diophante (325-410) et Hypatia avaient travaillé à la résolution d'équations et aux résultats d'opérations algébriques. Les praticiens modernes s'intéressaient plutôt aux propriétés formelles des opérations algébriques. Les algébristes abstraits du début du 20e siècle étudiaient la commutativité, l'associativité, la distributivité. Ils faisaient l'étude des systèmes mathématiques et les généralisaient ainsi que leurs propriétés à d'autres systèmes. Entre autres, cette axiomatique a été accélérée par le travail de gens comme Léopold Kronecker (1823-1891), Giuseppe Peano (1858-1932), Karl Weierstrass, Sofya Kovalevskaya, Richard Dedekind (1831-1916), David Hilbert,...

L'influence grandissante du rôle de l'approche axiomatique devint peut-être l'aspect le plus remarquable de la mathématique du 20e siècle. Emmy faisait partie de ce développement et avait fondé ses découvertes sur le travail de son père, particulièrement sur son théorème résiduel; durant les années 1920, elle compléta ce théorème dans une théorie générale des idéaux en anneaux arbitraires aidant à établir plus tard les tendances axiomatiques des algèbres abstraites. Durant la fin des années 1920, elle commença l'étude des algèbres non commutatives, leur représentation par des transformations linéaires et leur application. Elle travailla avec H. Hasse et Richard Bauer. Les trois ont collaboré à écrire plusieurs documents concernant les algèbres non commutatives hyper-complexes et la théorie des corps.

Dans l'histoire de la mathématique, le terme "Ecole Noether" revient souvent. Toutefois, il ne désigne pas autant le large groupe d'élèves de doctorat de Noether que le groupe de mathématiciens qui partageaient la base de son approche. Van der Waerden a dit clairement qu'il n'était pas seulement enthousiaste face au projet d'Emmy mais bien plus au traitement qu'elle en faisait. Il souligna aussi qu'il a été profondément influencé par la clarté de la conceptualisation d'Emmy et par l'entière abstraction de sa pensée.

Vers 1925, il était assez clair qu'Emmy avait quelque chose à dire, à donner. Toutefois, sa carrière académique ne dépassa pas le niveau de privat-docent. Même si parfois il est dit qu'elle n'était pas spécialement talentueuse comme pédagogue, elle atteignit un haut rang comme chercheure et savante. En 1930, Emmy avait elle-même contribué à perpétuer la tradition mathématique à Göttingen et à donner ses lettres de créance aux théories de l'algèbre abstraite. Elle était une professeure innovatrice; ses conférences n'étaient pas très classiques. Son souci premier était de prendre un meilleur soin du contenu que de la forme et de l'organisation de son enseignement; dans sa façon de procéder, elle demandait une certaine forme d'autonomie de la part des personnes assistant à ses exposés. Elle devenait souvent stimulante et originale dans sa façon d'offrir aux autres ses nouvelles idées et son imagination fertile pouvait susciter la créativité chez les autres. La force réelle d'Emmy est reconnue pour sa faculté de visualiser, de faire des liens complexes sans utiliser des exemples concrets. Ses contemporains et contemporaines lui attribuèrent souvent une capacité inhabituelle de clarifier des concepts très difficiles pour les autres.

La vie personnelle d'Emmy fut tranquille pendant ces années à Göttingen. Ses jours se passaient à travailler et à étudier au nouvel Institut Mathématique. Après une soirée de conférences, elle retournait à la maison souvent à travers le froid, l'humidité, les rues sales, mais contente d'avoir discuté des systèmes de nombres complexes et d'autres sujets qui lui tenaient à coeur. La mathématique occupait toutes ses heures. Bien sûr, elle aurait préféré la sécurité liée à un meilleur poste au sein de l'université et tenta de l'obtenir à maintes reprises mais ses mérites scientifiques, même s'ils étaient de plus en plus reconnus, n'étaient pas toujours appréciés.

Un événement significatif eut lieu en septembre 1932: le Congrès International des Mathématiciens à Zurich en Suisse. Deux cent quarante-sept délégués et déléguées officiels et 420 participants et participantes y assistaient. Sur les vingt et un

conférenciers, Emmy était la seule femme et elle y présenta le 7 septembre une remarquable communication intitulée: Les Systèmes Hypercomplexes dans leur Relation à l'Algèbre Commutative.

Malgré la reconnaissance qu'Emmy réussit à obtenir, les changements politiques en Allemagne et la venue d'Hitler au pouvoir l'obligèrent à orienter sa carrière autrement. Elle pensa d'abord quitter l'Allemagne pour la Russie mais une réponse à sa demande vint trop tard, sa décision de partir pour les États-Unis était déjà prise. Alors, vers la fin d'octobre 1933, Emmy partit pour les États-Unis comme professeure invitée pour un an. Dans ce contexte, Emmy n'a pas été une activiste politique mais trois aspects de sa personne jouaient contre elle: femme intellectuelle, juive et libérale. Dans les circonstances, Emmy et son frère Fritz furent chanceux. Fritz, mathématicien appliqué, trouva refuge à l'Institut de Recherche en Mathématique et Mécanique en Sibérie et Emmy alla travailler comme professeure au Collège pour filles de Bryn Mawr aux États-Unis. Dans tout ce chambardement, Emmy montra une grande capacité d'adaptation à son poste de professeure invitée au Collège pour filles de Bryn Mawr. Elle a très bien intégré ces nouvelles circonstances de sa vie. À l'hiver 1933-1934, Emmy dirigea un séminaire avec trois étudiantes. En février 1934, elle commença à donner des exposés hebdomadaires à Princeton, à l'Institut pour les Etudes Avancées où était aussi Albert Einstein (1879-1955).

Après un an à Bryn Mawr, à l'été 1934, pour la dernière fois, Emmy revint en Allemagne pour voir son frère Fritz, pour visiter de vieux amis et amies et pour fermer sa maison. Ensuite, elle quitta l'Europe. Sa situation en Amérique n'était assurée que pour une autre année; elle continua tout de même son travail à Bryn Mawr avec optimisme et enthousiasme.

Dans ses voyages hebdomadaires à Princeton, elle était souvent accompagnée d'Olga Taussky, une jeune autrichienne qui fut par la suite professeure à l'Institut

de Technologie de Californie. Olga était une des trois post-graduées, mathématicienne à Bryn Mawr en 1934-1935; les deux autres étant Martie Weiss et Grace Shover. En plus de ces trois femmes qui avaient déjà leur doctorat, il y avait Ruth Stauffer, seule candidate au doctorat à Bryn Mawr, dirigée par Emmy Noether. Ces quatre femmes formaient le coeur du groupe centré autour de la grande algébriste de Göttingen.

En Amérique, peu à peu, Emmy retrouva le respect et l'amitié qu'elle avait connus en Allemagne. Mais cette vie plaisante à faire le travail qu'elle aimait fut courte. Après un an et demi, passé principalement à Bryn Mawr et parfois à Princeton, elle mourut soudainement le 14 avril 1935, des suites d'une opération qui avait supposément réussi. Elle avait 53 ans et était à l'apogée de sa puissance créatrice.

Son courage et sa vitalité n'avaient pas preparé à sa mort ses amis et amies. Plusieurs mathématiciens ont signalé la place d'Emmy comme mathematicienne suite à cette mort imprévue. Dans le New York Times du 15 avril 1935, nous pouvons lire un très bref résumé du passage d'Emmy Noether en Amérique. Ce même jour, nous pouvons lire un message en mémoire d'Emmy Noether dans le New York Herald Tribune. Emmy est même citée comme la plus grande mathématicienne du monde. Le 19 avril, Solomon Lefschetz (1884-1972) annonça la mort d'Emmy à la Société Américaine de Mathématique lors d'une rencontre tenue à l'Université Colombia de New York. Il honora la mémoire de cette collègue par une minute de silence. Ses très bons amis comme Bernhard Schmidt, Constantin Caratheodory, David Hilbert et Dedekind mentionnent souvent Emmy Noether en lien avec Sofya Kovalevskaya, considérée comme première mathématicienne des temps modernes. Elles sont souvent mentionnées dans le même esprit et parfois comparées. Aussi, au début de mai 1935, dans le New York Times, Albert Einstein regrette la mort d'Emmy même si lui et elle ne se connaissaient pas personnellement. Elle était pour lui, significativement créatrice dans le génie mathématique depuis que l'éducation avancée était ouverte aux femmes.

Aujourd'hui, plusieurs personnes en Amérique, en Europe, au Japon et un peu partout dans le monde continuent le travail en algèbre abstraite dans l'esprit de l'école Göttingen. Mais relient-ils toujours ce mode de pensée à la femme remarquable qui contribua à l'établir? La mémoire d'Emmy Noether est gardée vivante par la continuation de son travail plutôt que par le souvenir de ce qu'a été sa vie. La poursuite du travail de Noether se fait plus particulièrement dans le sens de la théorie des anneaux et des groupes. Emmy Noether doit être mise en valeur, non seulement parmi les femmes, mais aussi parmi les algébristes les plus exceptionnels.

Chapitre IV

Analyse et synthèse des récits de vie des trois mathématiciennes

A. ANALYSE DES RÉCITS DE VIE DES MATHÉMATICIENNES

Dans la présente section, nous reprenons chacune des questions posées par le problème étudié dans cette recherche. Ces questions ainsi que les thèmes développés à l'intérieur des réponses sont:

1. Qui furent ces mathématiciennes?
   - i) Époque
   - ii) Origines et situation familiale
   - iii) Personnalité
2. D'où vient leur intérêt pour la mathématique?
   - i) Enfance
   - ii) Développement de la carrière scientifique
3. Dans quelles conditions ont-elles dû travailler en mathématique?
   - i) Apprentissage de la mathématique
   - ii) Début de la carrière scientifique
   - iii) Poursuite de la carrière mathématique
4. Comment étaient-elles perçues par leur milieu?
   - i) Environnement familial
   - ii) Environnement social
   - iii) Environnement professionnel
5. Quel domaine de la mathématique ont-elles abordé?

6. Comment ont-elles abordé le domaine qu'elles ont privilégié?

Nous sommes consciente que les thèmes de certaines questions se rejoignent partiellement, néammoins nous croyons pertinent de répondre à chacune d'elles séparément. Nous répondons à ces questions pour chacune des mathématiciennes faisant l'objet de notre étude en utilisant le récit de leur vie présenté au chapitre précédent. Nous gardons la même structure des réponses pour chacune des mathématiciennes en répondant successivement aux questions posées. Ensuite, nous entreprenons une analyse comparative des réponses en les mettant en relation les unes avec les autres. Nous dégageons alors les différences et les ressemblances pour chacune des mathématiciennes en prenant aussi en considération les époques pendant lesquelles elles ont vécu.

1. Qui furent ces mathématiciennes?

Pour répondre à cette première question assez globale, nous ne reprenons pas évidemment les trois textes présentés précédemment qui y répondent en détail. Nous nous limitons ici à un rappel des éléments des réponses les plus pertinents en cernant pour chaque mathématicienne, l'époque historique dans laquelle s'inscrit sa vie, ses origines, sa situation familiale ainsi que quelques caractéristiques de sa personnalité.

a. Mary Somerville

i) Époque

Mary Fairfax-Somerville est née en Ecosse le 26 décembre 1780. Elle a vécu à la fin du 18e siècle et pendant une bonne partie du 19e siècle. Cette période est importante dans le développement des sciences que nous connaissons aujourd'hui. Elle a été une pionnière dans son engagement comme femme en mathématique.

ii) Origine et situation familiale

Née d'une famille écossaise aisée, Mary était la cinquième de sept enfants dont trois moururent jeunes. Sauf pour quelques voyages ou promenades de la famille à Londres, elle passa son enfance dans la petite ville de Burntisland en Écosse. Pendant son enfance, retirée des grands centres urbains, Mary développa son intérêt et son goût pour la nature. Sa vie se déroula de la même façon jusqu'à son premier mariage en 1804 avec un cousin, Samuel Greig. Cette nouvelle situation lui permit de se libérer de contraintes familiales. Se retrouvant veuve peu de temps après ce premier mariage, elle épousait en 1812 son cousin germain, William Somerville. Mère de quatre enfants, deux garçons et deux filles, elle sut concilier sa vie familiale et sa vie scientifique.

iii) Personnalité

Les cinq années de veuvage et l'ouverture d'esprit de son deuxième mari lui permirent de profiter d'une certaine indépendance et de développer une confiance personnelle. L'acquisition et le développement de ces traits de sa personnalité la confirmèrent dans son choix de faire une carrière scientifique.

Malgré le fait que Mary n'ait pas livré facilement ses réflexions personnelles, elle semble avoir été une femme en bonne santé et de nature optimiste. Elle a su nous le montrer en vivant jusqu'à 92 ans conservant toutes ses capacités intellectuelles et étant productive jusqu'à la veille de sa mort. Son moral fut tout de même ébranlé en 1860 à la mort d'un de ses fils et en 1865, alors qu'elle perdait son mari. Ce dernier la soutenait dans ses désirs et, malgré l'éloignement, elle avait toujours correspondu avec ce fils. Ces événements la laissèrent dans un état quelque peu dépressif qu'elle surmonta en se remettant à la mathématique.

Dans le récit de sa vie, en retraçant les difficultés qu'elle a traversées pour atteindre ses objectifs et en considérant son entraînement peu rigoureux en

mathématique, nous pouvons penser qu'elle détenait des capacités scientifiques supérieures, qu'elle maîtrisait ses instruments de recherche et qu'une force intérieure la poussait à réussir dans ce domaine qui ne lui était pas ouvert au départ. Les préjugés répandus sur les femmes voulant réussir dans un domaine scientifique pouvaient effrayer une personne sans détermination supérieure.

b. Sofya Kovalevskaya

i) Époque

Sofya Kovalevskaya est née en 1850 à Moscou. À cette époque, l'éducation formelle commençait à être accessible aux femmes mais, en Russie, les universités n'étaient pas encore ouvertes aux femmes.

ii) Origine et situation familiale

Sofya fut élevée dans une famille autoritaire où elle était la deuxième de trois enfants: Anyuta de sept ans son aînée et Fedya de trois ans son cadet. Pendant son enfance, elle fut confiée à des gouvernantes qui, selon ses mémoires, ne lui rendaient pas la vie facile. Plus tard, afin de poursuivre ses études supérieures, elle s'engagea dans un mariage platonique. Malgré les intentions premières visées par ce mariage, Sofya donna naissance en 1878 à une fille nommée Fufa. Veuve en 1883, sa carrière scientifique se poursuivit tout de même et elle trouva du temps pour s'occuper de sa fille.

iii) Personnalité

Dans le récit de ses mémoires, Sofya Kovalevskaya parle souvent du manque d'affection paternelle et maternelle. Elle ne se percevait pas comme très aimée dans la famille. Elle le signala souvent au cours de sa vie.

Sans le consentement de son père, elle s'engagea dans un mariage platonique. Par cette décision, elle affirma son indépendance et sa nature quelque peu rebelle. Cet esprit fonceur, Sofya continua de le manifester alors que Weierstrass ne voulut pas particulièrement la recevoir comme étudiante. Il essaya de s'en débarrasser sans y réussir. La détermination de Sofya finit par vaincre les réticences de Weierstrass. Sofya a été son étudiante pendant quatre années. Plus tard, devant sa tâche de mère, Sofya a été partagée entre sa fille et la mathématique. Elle essaya de concilier les deux rôles. Elle ne put quitter son travail mathématique, celui-ci donnait un sens à sa vie. Même apres avoir délaissé quelque peu la mathématique alors qu'elle était retournée en Russie, elle ne put s'empêcher de penser qu'elle était mathématicienne et que sa vie n'aurait aucun sens sans la poursuite de son travail.

En plus d'être un esprit fonceur, Sofya ressentait facilement des sentiments de culpabilité. Alors qu'Anyuta eut besoin de l'aide de sa soeur, Sofya ne put s'empêcher de quitter son travail mathématique pour lui porter secours. Elle se sentait endettée vis-à-vis de sa soeur qui était à l'origine de l'organisation de son mariage et elle savait que cela lui avait profité. À la mort de son mari Vladimir, Sofya se sentit coupable de ne pas être restée avec lui alors qu'il était dans une situation critique. Vladimir s'est suicidé et Sofya en fut troublée longtemps. À ce moment-là, en se remettant à la mathematique, Sofya reussit à oublier quelque peu ce qui était arrivé et à retrouver son équilibre personnel.

En plus de la mathematique, Sofya avait d'autres possibilités qu'elle a su et pu utiliser pour s'exprimer. L'écriture a pris une place importante dans sa vie. Elle a même écrit son autobiographie mais aussi des nouvelles et des pièces de théâtre. Elle faisait preuve de talents diversifiés.

Elle est morte à 41 ans. Elle n'avait même pas osé communiquer aux autres son état de santé. La perception de ne pas être aimée qu'elle eût durant toute sa

vie s'est répercutée sur sa personnalité. Elle a tout de même rendu à terme certains de ses objectifs. Sa détermination a réussi à prendre le dessus sur son pessimisme.

c. Emmy Noether

i) Époque

Emmy Noether, née en 1882 et décédée à l'âge de 53 ans en 1935, vécut à une époque où les femmes avaient accès théoriquement aux études supérieures sans possibilités réelles d'emploi. Sa condition de femme intellectuelle et juive ne lui a pas facilité son travail surtout au moment de la venue d'Hitler au pouvoir (1933).

ii) Origine et situation familiale

Emmy Noether naquit de parents juifs à Erlangen. Elle eut trois frères dont deux moururent jeunes. Elle vécut donc avec son père, mathématicien, sa mère et un frère de deux ans son cadet qui devint aussi mathématicien. Elle ne s'est jamais mariée et tout au long de sa vie, la mathématique a occupé une place centrale. Elle put consacrer sa vie à la mathématique et être soutenue financièrement grâce au frère de sa mère, grossiste à Berlin, qui avait amassé une petite fortune et qui l'aida à poursuivre sa carrière.

iii) Personnalité

Emmy Noether passa la première partie de sa vie à Erlangen (1882-1915) et poursuivit son travail mathématique à Gottingen (1915-1933). Sa vie personnelle était tranquille. Elle occupait ses jours à travailler et à étudier à l'Institut Mathématique. Au cours de sa vie, elle n'eut pas vraiment de sécurité d'emploi. Elle aurait bien aimé mais elle a tout de même su s'adapter aux conditions qui lui étaient offertes.

Durant sa vie, elle a été affectée par le fait qu'elle était une femme intellectuelle et juive. Ces éléments jouaient contre elle. Elle a montré une grande capacité d'adaptation aux circonstances qui l'obligèrent à réorienter sa vie et ce, surtout durant la troisième période de sa vie (1933-1935). Elle dut à ce moment-là quitter l'Allemagne pour aller vivre aux États-Unis. Dans tout ce chambardement, elle a su garder son enthousiasme et son optimisme.

Lors de sa mort soudaine à 53 ans en 1935, sa puissance créatrice commençait vraiment à se faire reconnaître. Plusieurs journaux et personnes importantes ont manifesté leur peine à la mort de cette femme algébriste.

2. D'où vient leur intérêt pour la mathématique?

Pour tenter de cerner les sources d'intérêt qui ont dirigé ces femmes vers la mathématique, nous cherchons, tout au long de leur vie, les éléments qui les ont orientées vers cette discipline. Des evenements dus au hasard, des personnes agissant volontairement sur leur destin et des evenements provoqués consciemment par ces femmes pour s'orienter en mathématique sont à l'origine de leur choix de carrière. Nous tentons d'identifier ces personnes et ces evénements à travers deux périodes importantes de la vie de chacune de ces femmes: l'enfance et le developpement de la carriere scientifique.

a. Mary Somerville

i) Enfance

Mary Fairfax-Somerville passa son enfance près de la mer. Elle observait alors les éléments de la nature et s'interrogeait sur l'origine de certains phénomènes

naturels: observation d'étoiles, étude des fleurs, des oiseaux et des animaux. C'est là qu'elle développa son goût et son intérêt pour la nature. Par la suite, son travail scientifique fut souvent basé sur des expériences effectuées à partir d'observations de la nature.

La formation scientifique de Mary se développa alors qu'elle profita des leçons données à son frère par un tuteur. Son intérêt pour les sciences et la mathématique était déjà là. Elle pouvait alors répondre aux questions posées par le tuteur et ce, avant son frère. Les livres que ce tuteur lui procura furent un bon complément à sa formation autodidactique.

Le père de Mary décida de l'envoyer à l'école alors qu'il se rendit compte qu'elle savait très peu lire et pas du tout écrire. Mary commença alors sa formation scolaire. Cette expérience, qui ne fut pas de tout repos pour elle, favorisa tout de même son intérêt pour l'étude.

Un des oncles de Mary eut sa part dans le développement de ses connaissances. Il fut prêt à lui montrer le latin et surtout à répondre à la soif d'apprendre de la jeune fille. Il l'encouragea à poursuivre son éducation malgre les freins qui venaient d'ailleurs son père, sa mère et sa tante. Il fut toujours une source d'encouragement pour elle.

Lors d'une rencontre de thé où Mary se rendit avec sa mère, elle fut intriguée alors qu'elle feuilletait une revue de mode pour femmes. Elle y rencontra pour la première fois d'étranges symboles et voulut connaître le sens du mot algèbre.

ii) Développement de la carrière scientifique

Lors de son deuxième mariage, Mary fut souvent en contact avec les cercles intellectuels. Elle y était invitée car son mari était amené à participer à de telles rencontres. Mary trouvait, dans les discussions engagées lors de ces rencontres, des

éléments la confirmant dans son désir de poursuivre une carrière scientifique.

Au cours de sa carrière, Mary fut souvent encouragée à poursuivre le travail qu'elle amorçait seule. Son mari, John Herschel, Charles Babbage, Henry Brougham et d'autres scientifiques de l'époque ont participé à attiser les capacités mathématiques de la mathématicienne.

Tout au long de sa vie, elle fut en contact avec des scientifiques anglais et français qui la mirent en confiance quant à sa possibilité de réussir dans le domaine qu'elle avait choisi. Nous pouvons aussi ajouter qu'en cours de carrière, les succès remportés par la publication de ses livres, les rééditions demandées ont sûrement joué un rôle important dans ses choix. Ils ont été un stimulant dans la poursuite de son travail.

b. Sofya Kovalevskaya

i) Enfance

Un des oncles de Sofya Kovalevskaya qui avait du respect pour l'étude de la mathématique et par des discussions philosophiques, lui a transmis des connaissances scientifiques. Elle manifestait alors un fort intérêt pour cette discipline en écoutant attentivement ce que cet oncle lui apprenait. Aussi, des feuilles de notes (concernant le calcul différentiel et intégral) posées, en guide de papier peint, sur le mur d'une des chambres d'enfants intéressèrent particulièrement Sofya. Elle passa plusieurs heures à en découvrir le sens et alimenta alors sa curiosité pour la mathématique. De plus, un professeur voisin de leur maison contribua à susciter l'intérêt de Sofya par une copie d'un texte de physique. Elle démontra alors sa capacité de comprendre la trigonométrie. Sofya cherchait alors tous les moyens d'être en lien avec les sciences.

ii) Développement de la carrière scientifique

Les réflexions personnelles de Sofya l'amenèrent à penser qu'elle aimait la mathématique, la médecine et la physique. Elle développa surtout ses capacités mathématiques, des événements de son enfance la mirent davantage sur cette piste. Même lorsqu'elle fut partagée entre son penchant révolutionnaire et la mathématique, son fort goût pour cette discipline eut sa préférence. Son choix était alors précis. La connaissance du reste de sa vie le confirma.

Sa formation scientifique en Allemagne avec le mathématicien Weierstrass a été un tournant décisif. Les capacités scientifiques de Sofya étaient mieux appréciées, elle pouvait donc poursuivre des études supérieures dans le domaine désiré. L'obtention de son doctorat en 1874 fut un autre stimulant pour poursuivre son travail mathématique. Sa participation à des congrès ou concours scientifiques l'amenèrent à continuer ses recherches mathématiques. Ils constituaient des échéances pour l'obliger à achever des projets qu'elle avait en tête ou qui étaient déjà commencés.

c. Emmy Noether

i) Enfance

Emmy Noether a vécu dans une famille où la mathématique prenait déjà une place importante. Son père était mathématicien. Les discussions scientifiques qui avaient lieu dans la famille mirent Emmy sur la piste de cette discipline.

Jeune, elle participait aux jeux mathématiques proposés aux enfants. Elle était d'une vivacité d'esprit. De plus, ce n'était pas seulement la mathématique qui l'intéressait. L'étude des langues prirent une place importante dans les débuts de sa formation scolaire. Comme elle aimait apprendre et étudier, elle poursuivit son éducation et se spécialisa alors en mathématique. L'influence du milieu familial fut

ii) Développement de la carrière scientifique

Les réflexions personnelles de Sofya l'amenèrent à penser qu'elle aimait la mathématique, la médecine et la physique. Elle développa surtout ses capacités mathématiques, des événements de son enfance la mirent davantage sur cette piste. Même lorsqu'elle fut partagée entre son penchant révolutionnaire et la mathématique, son fort goût pour cette discipline eut sa préférence. Son choix était alors précis. La connaissance du reste de sa vie le confirme.

Sa formation scientifique en Allemagne avec le mathématicien Weierstrass a été un tournant décisif. Les capacités scientifiques de Sofya étaient mieux appréciées, elle pouvait donc poursuivre des études supérieures dans le domaine désiré. L'obtention de son doctorat en 1874 fut un autre stimulant pour poursuivre son travail mathématique. Sa participation à des congrès ou concours scientifiques l'amenèrent à continuer ses recherches mathématiques. Ils constituaient des échéances pour l'obliger à achever des projets qu'elle avait en tête ou qui étaient déjà commencés.

c. Emmy Noether

i) Enfance

Emmy Noether a vécu dans une famille où la mathématique prenait déjà une place importante. Son père était mathématicien. Les discussions scientifiques qui avaient lieu dans la famille mirent Emmy sur la piste de cette discipline.

Jeune, elle participait aux jeux mathématiques proposés aux enfants. Elle était d'une vivacité d'esprit. De plus, ce n'était pas seulement la mathématique qui l'intéressait. L'étude des langues prirent une place importante dans les débuts de sa formation scolaire. Comme elle aimait apprendre et étudier, elle poursuivit son éducation et se spécialisa alors en mathématique. L'influence du milieu familial fut

surement prépondérante.

ii) Développement de la carrière scientifique

Emmy aimait participer aux congrès mathématiques. Ces derniers étaient des stimulants pour elle et alimentaient son interet à poursuivre ses recherches. L'algébriste Fischer éveilla l'interét d'Emmy pour l'algèbre abstraite ce qui orienta ses travaux subsequents. Aussi, de grands mathématiciens comme Hilbert, Schmidt et Fischer l'ont poussée à développer ses capacités en ce domaine. Alors, en plus de son goût personnel de poursuivre des études et des recherches en mathématique, Emmy Noether trouva auprés de grands mathématiciens un appui qui l'incita à continuer.

3. Dans quelles conditions ont-elles dû travailler en mathématique?

Pour répondre à cette question, nous tentons de dégager les conditions concrètes de travail de ces trois mathématiciennes. Elles ont eu à faire face à des situations particulières que nous présentons pour chacune d'elles. Nous rendons compte de ces difficultés en nous référant à trois étapes de leur vie: l'apprentissage de la mathématique, le début du travail scientifique et la poursuite de la carrière mathématique. Autant durant leur enfance que dans toute leur vie, elles ont dû affronter des obstacles pouvant les décourager de continuer.

4. Mary Somerville

i) Apprentissage de la mathématique

Mary Fairfax-Somerville a commencé à apprendre des notions simples d'arithmétique à l'école. Cette école imposait aux jeunes filles des conditions difficiles. Elles devaient aller à la messe deux fois par jour, leur apprentissage se résumait

souvent à la mémorisation de pages du dictionnaire et on les obligeait à prendre des poses très contraignantes pour apprendre leurs leçons.

La formation scolaire de Mary a souvent été remise en question. Elle fut d'abord envoyée à l'école par son père car elle n'en savait pas assez. Ensuite, lorsque ses parents se rendirent compte qu'elle s'intéressait à la mathématique, ils voulurent l'empêcher de poursuivre, cela représentait, selon eux, des dangers pour la santé de leur fille. Il semble exister une limite, tant minimale que maximale, de la quantité de connaissances que peut acquérir une jeune fille de l'époque. Au-delà de cette limite, Mary devait arrêter son développement intellectuel.

ii) Début de la carrière scientifique

Malgré l'aide fournie par le tuteur de son frère, Mary dut continuer sa formation en autodidacte. Elle se retrouvait seule à alimenter son goût pour la mathématique. Plus tard, le mariage lui donna un peu plus de liberté pour étudier dans cette discipline même si, lors de son premier mariage, le mari de Mary n'appreciait pas les capacités intellectuelles de son épouse. Se retrouvant veuve, elle put poursuivre plus librement sa formation. Les commentaires déplaisants de son entourage ne la firent pas bifurquer de son objectif. Le deuxième mari de Mary etait plus ouvert à la carrière de sa femme, il fut même un support dans son travail.

iii) Poursuite de la carrière mathématique

Pour réussir à rendre à terme ses travaux, Mary devait se donner des conditions particulières de travail car elle était femme et mère. D'abord, elle se levait tôt le matin afin de se mettre au travail pour pouvoir, par la suite, s'occuper de ses enfants, de ses tâches familiales et sociales. Aussi, elle devait travailler dans une petite pièce à l'écart des regards curieux car elle ne voulait pas toujours que son entourage soit au courant de ses entreprises. Elle travailla dans le secret pour son premier

ouvrage Mechanism of the Heavens.

Mary eut une vie scientifique assez active. Ce sont surtout ses liens avec les milieux scientifiques qui la stimulèrent à utiliser toutes ses capacités. Une partie de ces cercles scientifiques lui rendirent officiellement hommage. Ces honneurs aidèrent à sa célébrité.

Pour ses travaux, alors qu'ils etaient complètes, elle bénéficiait de l'aide de consultants pour relire et commenter ses manuscrits. Ces commentaires furent souvent des encouragements à la poursuite ce son travail. Elle fut soutenue par les milieux scientifiques seulement après avoir fait largement la preuve de sa compétence.

Sa vie scientifique fut perturbée lorsqu'elle quitta l'Angleterre pour l'Italie. Elle était alors loin des découvertes scientifiques et perdit rapidement contact avec l'évolution de la science de l'époque. Elle était isolée et ne bénéficiait que d'une correspondance sporadique avec quelques scientifiques. Elle manquait alors d'informations pertinentes pour ses recherches. Cette circonstance affecta son travail mais elle réussit tout de même à produire des documents.

b. Sofya Kovalevskaya

i) Apprentissage de la mathématique

Sofya Kovalevskaya a du faire face à son père alarmé lorsqu'il se rendit compte qu'elle s'intéressait à la mathématique. Il voulut même mettre fin aux études de sa fille. Ce fut dans le secret que Sofya lut des livres scientifiques. Elle fut donc le plus souvent seule à essayer de comprendre les formules rencontrées dans ses lectures. Elle réussit tout de même à comprendre le sens de certaines notions. Par exemple, intuitivement, elle aborda la trigonométrie dans la même séquence que cela le fut historiquement. Avec le peu de connaissances qu'elle avait, elle découvrit tout de même

certains concepts de base.

ii) Debut du travail scientifique

Un voisin scientifique fit valoir au père de Sofya les capacités intellectuelles de cette dernière. Elle eut alors accès à des cours sur le calcul différentiel et intégral et ce, seulement pendant des périodes restreintes, lors de la visite annuelle de la famille à Saint-Petersbourg. Pour s'engager plus à fond dans le domaine qu'elle avait choisi, elle ne put se libérer des contraintes familiales qu'en contractant un mariage platonique. C'était alors un moyen de quitter le milieu familial pour poursuivre des études supérieures.

Après avoir employé plusieurs stratagèmes pour aller en Allemagne et étudier avec des grands maîtres, Sofya fit face à des universités fermées aux femmes ou très restrictives en ce qui a trait à leurs admissions au même titre que les hommes. Aussi, en entrant en lien avec le mathématicien Weierstrass afin de recevoir des leçons privées, elle dut prouver sa compétence en résolvant des exercices qu'il avait préparés pour ses élèves les plus avancés.

iii) Poursuite de la carrière mathématique

Malgré l'obtention de son doctorat, l'engagement de Sofya comme professeure dans une institution pour études avancées n'allait pas de soi. En Russie, elle ne pouvait que donner des cours d'arithmétique dans une classe élémentaire pour filles. Elle put aussi participer à l'organisation de cours de niveau supérieur pour femmes. Sofya aurait voulu un poste de professeure en Russie mais les universités russes étaient fermées aux femmes. Elle dut se contenter d'un poste d'assistante-professeure à l'Université de Stockholm. Ce poste lui était d'abord offert sans rémunération. Elle devait prouver encore une fois sa compétence. Plus tard, ses conditions de travail s'améliorèrent. Elle reçut un salaire dont elle ne put profiter qu'une seule année.

Tout au long de sa carrière, Sofya fit face à des obstacles à cause de son sexe (père alarmé de voir sa fille s'intéresser à la mathématique, universités russes fermées aux femmes...). Elle devait sans cesse prouver sa compétence pour réussir à convaincre les autres de sa capacité. A chaque échelon qu'elle voulait franchir, elle devait briser des barrières et même lorsque la porte lui était ouverte, elle ne jouissait pas des mêmes conditions que ses confrères.

c. Emmy Noether

i) Apprentissage de la mathématique

Emmy Noether, une fois admise à l'université, a étudié parmi un grand nombre d'étudiants. Elle et une autre étudiante côtoyaient 984 étudiants. De plus, même si officiellement elles pouvaient suivre les cours normalement, dans la pratique, les filles ne jouissaient pas exactement des mêmes droits que les garçons. Déjà, leur admission était plus difficile pour elles que pour eux, car il n'était pas naturel d'admettre des femmes à l'université.

ii) Début du travail scientifique

Après l'obtention de son doctorat, Emmy put travailler mais elle ne reçut pas de salaire. A ce travail, s'ajoutaient des demandes pour présenter des conférences à l'université et pour remplacer son père lorsqu'il était malade. Même avec son doctorat, aucun poste formel de professeure ne lui était offert. Elle fut refusée comme membre à part entière par la faculté de philosophie dont la mathématique faisait partie. Même une pétition présentée par le mathématicien David Hilbert ne réussit pas à changer l'avis des membres de la faculté. Emmy Noether se contenta donc de donner des conférences annoncées sous le nom de David Hilbert.

iii) Poursuite de la carrière mathématique

Vers 1920, plus de dix ans après l'obtention de son diplôme de doctorat, Emmy commença à être plus reconnue. Elle obtint un poste de privat-docent en assuma les charges et les obligations mais toujours sans rémunération. Des petits honneurs lui valurent une légère rémunération. Malgré toutes les capacités qu'elle avait démontrées, sa carrière universitaire ne dépassa pas le niveau de privat-docent. Elle essaya d'obtenir toute la sécurité liée à un emploi de professeure mais ce fut sans succès. À tous moments, elle risquait de se retrouver sans emploi. Les petits salaires qu'elle reçut n'étaient pas à la mesure de sa compétence et au même niveau que ceux de ses confrères. Ces montants ne lui assuraient pas l'autonomie financière.

En 1933, ses origines ethniques l'obligèrent à quitter l'Allemagne. Elle choisit le poste de professeure invitée au Collège de Bryn Mawr pour filles aux États-Unis. Elle dut alors s'adapter à un autre milieu sans vraiment avoir choisi ce changement.

4. Comment étaient-elles perçues par leur milieu?

Ces mathématiciennes ont vécu dans des milieux différents. D'abord, elles sont nées en Ecosse, en Russie et en Allemagne et elles ont vécu à des époques quelque peu différentes même si parfois leur vie se chevauchent sur quelques années.

Au cours de leur vie, elles ont eu à faire face à un environnement familial, social et professionnel non exempt de préjugés. Elles ont su tout de même faire carrière en mathématique, domaine traditionnellement réservé aux hommes. Pour répondre à cette question, nous ressortons les réactions de leur milieu quant à leur choix de vie.

a. Mary Somerville

i) Environnement familial

Mary Fairfax-Somerville avait une mère qui n'envisageait pour sa fille que la lecture (la bible et les journaux, essentiellement), la tenue des comptes et la correspondance familiale courante. Son père voulait une base d'éducation scolaire pour sa fille mais lorsqu'il s'aperçut qu'elle allait plus loin en mathématique, il eut peur que l'effort intellectuel exigé ne détériore la structure fragile de Mary car elle était une femme. Selon la conception familiale de l'adolescence, Mary devait occuper son temps à des activités sociales et domestiques.

Le premier mari de Mary n'avait aucun intérêt pour les sujets scientifiques et il tenait en basse estime les femmes intellectuelles. Son deuxième mari était plus ouvert à son travail et il sut la soutenir. La soeur de ce dernier ne le voyait pas de la même façon. Cette belle-soeur voulait que Mary laisse ses idées folles et surtout qu'elle devienne une femme respectable. L'environnement familial de Mary n'était finalement pas très ouvert à ce qu'elle poursuive son travail mathématique.

ii) Environnement social

Au cours de son enfance, même si Mary voulait en savoir davantage sur la mathématique, elle n'eut pas le courage de le demander de peur d'être ridiculisée et traitée de rêveuse par son entourage. Lorsqu'elle voulut se procurer ses premiers livres, elle dut passer par le tuteur de son frère car il eut été impensable qu'une jeune femme de son rang entre dans une librairie et demande certains livres savants, ceux qu'elle voulait se procurer. Elle devait utiliser des subterfuges pour obtenir les documents nécessaires à la poursuite de sa formation et pour combler sa curiosité. Autour d'elle, ses proches la traitaient facilement de folle et d'excentrique.

iii) Environnement professionnel

Dans le milieu scientifique, Mary eut tout de même des appuis et elle fut acceptée pour le sérieux de ses recherches et pour son intuition scientifique. Son premier ouvrage important Mechanism of the Heavens a été bien accueilli. Par la forme de ses travaux, elle fut souvent citée comme écrivaine scientifique. De plus, pour l'appréciation de son travail, elle fut, avec Caroline Herschel, la première femme à être élue "Membre Honoraire de la Société d'Astronomie".

b. Sofya Kovalevskaya

i) Environnement familial

Sofya Kovalevskaya alarma tôt son père alors qu'il découvrit son intérêt et sa capacité en mathématique. Cet homme ne voulait pas que sa fille devienne trop instruite. Dans sa relation avec Vladimir Kovalevsky, le prospect choisi pour contracter un mariage platonique, les talents mathématiques de Sofya ont eu un impact positif. Ce mari était aussi impressionné par la fluidité du langage de Sofya et par ses capacités littéraires.

ii) Environnement social

Sofya fut comparée à Pascal lors d'une rencontre avec un voisin scientifique. Elle l'impressionna par sa compréhension de formules trigonométriques. Elle fit aussi une forte impression auprès de son premier professeur de calcul différentiel et intégral. Il fut très surpris de la vitesse à laquelle Sofya comprit cette notion. Partout où elle passait, elle provoquait la surprise. Les professeurs allemands furent très touchés par la compétence et l'intelligence de cette femme. Sa première publication littéraire portant sur l'histoire de son enfance fut un succès. Les critiques furent valorisantes. Ce document fut même traduit en plusieurs langues.

iii) Environnement professionnel

Lorsque Sofya alla voir le mathématicien Weierstrass pour des leçons privées, elle fit face à une porte close. En peu de temps, elle sut tout de même gagner sa confiance et devint son étudiante et même sa conseillère par la suite.

Après avoir obtenu son doctorat et complété sa formation académique, Sofya fut reçue avec enthousiasme dans les congrès et concours mathématiques où elle présentait des résultats de ses recherches. Dans son premier emploi comme assistante-professeure à l'Université de Stockholm, elle reçut un bon accueil des étudiants et étudiantes. Ils et elles eurent tôt fait de l'apprécier. La société intellectuelle de Suède reconnut, après quelques années, les talents de Sofya. Même si ses talents finirent par être en quelque sorte appréciés, elle n'eut tout de même pas toujours les honneurs mérités pour de telles compétences. Le milieu s'ouvrait à elle alors qu'elle avait lutté pour qu'une première porte s'ouvre. À chacune des étapes de sa vie professionnelle, elle dut faire preuve de ténacité pour obtenir une reconnaissance.

c. Emmy Noether

i) Environnement familial

Emmy Noether dut apprendre durant son enfance les rudiments des tâches domestiques mais sa famille ne fut pas une entrave à son choix de poursuivre ses études en mathématique.

ii) Environnement social

En plus d'être mal acceptée comme femme, elle était juive. Cette situation ne l'aida pas à se faire une place valable dans la société allemande surtout vers 1933 avec la venue d'Hitler au pouvoir. Plusieurs mathématiciens ont accepté Emmy

dans le milieu scientifique, mais elle était considérablement désavantagée en ce qui a trait aux conditions salariales et de travail.

iii) Environnement professionnel

Après l'obtention de son doctorat, Emmy fut demandée à Göttingen pour partager ses connaissances avec de grands mathématiciens. Elle fut acceptée assez rapidement dans les cercles d'intellectuels de Göttingen malgré les conditions de travail qui lui étaient réservées. Comme femme, elle eut de la difficulté à obtenir un poste de professeure car une fois membre de la faculté, ses opposants craignaient qu'elle atteigne un poste supérieur. Comme professeure, la forme et la présentation de ses cours suscitaient une vive controverse. Les opinions différaient beaucoup. Certains et certaines aimaient sa forme d'enseignement et d'autres désapprouvaient totalement sa façon de présenter ses cours. Son arrivée aux États-Unis fut soudaine mais en peu de temps elle y reçut une reconnaissance qu'elle avait peu connue avant. Ses conditions de travail étaient alors meilleures que celles qu'elle avait connues en Allemagne. Elle fut rapidement acceptée dans ce milieu mais ce ne fut que pour deux années.

À la mort soudaine et prématurée d'Emmy, elle fut citée dans plusieurs journaux américains. Des honneurs lui furent conférés comme mathématicienne et algébriste. Même aujourd'hui, ses découvertes sont utilisées et reconnues. Tout au long de sa vie, Emmy Noether fut appréciée et reconnue pour ses talents et ce, en paroles. Dans la pratique, elle eut beaucoup de difficultés à avoir des conditions à la mesure du mérite qu'on lui reconnaissait.

5. Quel domaine de la mathématique ont-elles abordé?

La prochaine section énumère les domaines de la mathématique approchés et étudiés par les trois mathématiciennes. Quelques détails seront parfois donnés pour éclairer la spécialité étudiée. Il se peut que tous les termes ne soient pas définis et ne soient pas facilement accessibles. Ce sont des domaines mathématiques parfois très avancés. L'explication des détails des domaines mathématiques approfondis par ces femmes ne fait pas partie de la présente recherche.

a. Mary Somerville

Mary Fairfax-Somerville a d'abord lu les Eléments de Géometrie d'Euclide. Elle y a découvert des notions sur le fondement de la perspective et de la science mécanique. Ensuite, lors de son premier mariage, elle se mit à étudier la trigonométrie plane et sphérique, les sections coniques et elle lut Astronomy de Ferguson. Elle mit, pour une première fois, la main sur les Principia de Newton; elle retourna à l'étude de ce document un peu plus tard.

Son premier travail systématique fut l'investigation d'une relation possible entre la lumière du soleil et le magnétisme. Sa première publication a été la traduction de la Mécanique Céleste de Laplace. Ce premier livre, Mechanism of the Heavens (1831) traitait particulièrement des phenomènes d'astronomie: gravitation, lune, satellites, astres... Dans son second livre, On the Connexion of the Physical Sciences (1834), elle discute de la science physique et traite de plusieurs sujets couverts par ce domaine. Par ce document, elle participa à définir la science physique. Ensuite, elle complèta des travaux non publiés sur les attractions analytiques des sphéroides, la forme et

la rotation de la terre, les marées de l'océan et l'atmosphère. En 1836, elle retourna à la science expérimentale pour investiguer la perméabilité de différents corps aux rayons chimiques du soleil. Elle voulait observer le degré de décoloration produite sur le papier par le passage des rayons du soleil à travers diverses substances. Son troisième livre Physical Geography (1848) était un travail de pionnier et donnait une autre dimension à la géographie. Son quatrième livre On Molecular and Microscopic Science (1869) résumait les récentes découvertes en chimie et en physique. Juste avant sa mort, elle travaillait à un texte sur les quaternions (nombres complexes répondant à certaines lois). Elle révisait aussi un livre On the Theory of Differences.

Même si le travail de Mary ne s'attarda pas spécifiquement à des domaines qualifiés de mathématique aujourd'hui, elle est citée comme mathématicienne, car à l'époque, les domaines scientifiques n'étaient pas aussi tranchés qu'aujourd'hui.

b. Sofya Kovalevskaya

Sofya Kovalevskaya a d'abord pris contact avec la mathématique en écoutant son oncle qui lui parlait de la quadrature du cercle, de l'asymptote et de l'infini. Elle découvrit ensuite le calcul différentiel et intégral; cette notion a orienté son travail par la suite. Elle travailla aussi en autodidacte à découvrir la trigonométrie en essayant d'en comprendre le sens dans un livre de physique.

Son premier cours l'a initiée à la geometrie analytique et au calcul différentiel et intégral, notion qu'elle connaissait déjà intuitivement. Pour continuer dans le même sens, elle prit des leçons de Weierstrass, spécialiste en analyse mathématique. Ses premiers documents traitaient d'équations différentielles partielles, d'intégrales abéliennes mais aussi des notions d'astronomie-physique. Les cours que Sofya présentait à l'Université de Stockholm couvraient plusieurs sujets du calcul et de l'analyse. Dans

le même domaine, le memoire presente à la compétition du Prix Bordin s'intéressait au problème de la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe. Il est une application du calcul différentiel et intégral.

Dans son enfance, Sofya a été intriguee par des feuilles de notes collées au mur et portant sur le calcul différentiel et integral. Sa curiosité pour ce domaine de la mathématique, elle l'a conservée tout au long de sa vie dans ses recherches mathématiques.

c. Emmy Noether

Emmy Noether a écrit sa thèse de doctorat sur les systémes complexes d'invariants, sous la direction de Gordon. Par la suite, elle se réorienta en algébre abstraite. L'approche de Gordon ne l'emballait plus. Elle préféra l'algébre abstraite et qualifia alors sa thèse d'une "jungle de formules". Elle fut ensuite dirigée par les algébristes Fischer et Schmidt. Sa connaissance des invariants l'amena tout de même a travailler à la theorie générale de la relativité avec les mathematiciens Hilbert et Klein.

En 1919, elle donna son premier cours sur la géométrie analytique et en 1920, elle fut co-auteure d'un document sur les opérateurs différentiels. Elle développa la theorie générale des idéaux et des systémes non commutatifs. En complétant son théorème résiduel dans une théorie générale des idéaux, elle aida à établir les tendances axiomatiques des algebres abstraites. Aujourd'hui, elle est plus particuliérement reconnue pour son travail en algebre abstraite dans la théorie des anneaux et des groupes.

6. Comment ont-elles abordé le domaine qu'elles ont privilégié?

Nous allons finalement aborder les méthodes utilisées par ces mathematiciennes pour s'approprier les connaissances mathématiques et pour les transmettre. Elles ne traiterent pas des mêmes domaines de la mathématique, mais il est tout de même possible d'étudier la façon dont elles ont abordé cette discipline.

a. Mary Somerville

Mary Fairfax-Somerville a dû travailler dans le secret pour produire sa première publication. Dans ce contexte, elle a fait preuve de patience, de détermination et d'organisation. Le résultat final de ce premier travail, Mechanism of the Heavens, allait au-delà d'une simple traduction du document de Laplace. Il présentait des opinions personnelles de Mary sur le sujet. Mary y avait aussi ajouté des commentaires clairs et simples pour en permettre la compréhension par une personne ayant peu ou pas de formation en mathematique. Ce travail, elle le réalisait à la demande de Henry Brougham. Il désirait que Mary fasse une traduction et une vulgarisation de ce travail.

Pour sa deuxième production On the Connexion of the Physical Sciences, Mary n'hesita pas à consulter plusieurs auteurs pour réussir ce livre qui fut reédite plusieurs fois. Après la consultation des documents nécessaires, elle en a ressorti ce qu'elle pensait constituer la science physique. Elle exprimait son opinion et expliquait les choix qu'elle faisait. Elle ne voulait pas, dans ce deuxième livre, donner des formules mathématiques qui, selon elle, en rendait la lecture moins accessible à un plus grand nombre de personnes. Son souci premier etait de vulgariser son ouvrage. Cette production a été remarquée par sa clarte et son explication simple d'un phenomene complexe.

Au début de sa carrière, Mary a été approchée pour rendre le document de Laplace accessible à un plus grand nombre de personnes. Cet objectif de vulgarisation, tout en conservant un style clair, a été poursuivi tout au long de ses productions.

b. Sofya Kovalevskaya

Sofya Kovalevskaya a surpris le mathématicien Weierstrass par la clarté et l'originalité des solutions données aux problèmes que ce professeur lui demandait de résoudre. Selon Sofya, plusieurs personnes confondaient la mathématique avec l'arithmétique et la mathématique était considérée comme une science aride. Elle ne le voyait pas de cette façon, elle croyait que la mathématique demandait de l'imagination et un esprit poétique. Elle a utilisé son esprit poétique pour des oeuvres littéraires et malgré les réflexions faites sur le fait qu'elle produisait en mathématique et en littérature, elle n'y voyait pas de contradiction.

De plus, son travail était original. Elle ne s'est pas limitée à un travail de traduction ou d'adaptation. Elle a donc pu démontrer sa puissance de création et sa capacité pour la recherche mathématique.

c. Emmy Noether

Emmy Noether indiquait déjà le sens dans lequel elle voulait travailler lorsqu'elle se dirigea vers une pensée conceptuelle axiomatique plutôt que vers une approche formaliste même si son doctorat allait dans le sens de cette dernière pensée. Elle investiga vraiment en profondeur cette méthode axiomatique et contribua à la rendre puissante comme instrument de recherche en mathématique.

Dans la présentation de ses cours, sa méthode abstraite ne plaisait pas à tout le monde. Emmy aimait voir les résultats de ses démonstrations prendre forme devant la classe. Elle voulait que les étudiants et étudiantes participent avec elle à les produire et à les perfectionner. Elle voulait partager ses idées et découvertes avec les autres et son goût d'aider semblait, plus spécialement, reservé aux élèves qui adheraient à son enseignement. Ses conférences n'étaient pas très systématiques. Elle préférait donner de l'importance au contenu plutôt qu'à la forme de ses cours. Cette façon de procéder demandait de l'autonomie de la part de ses élèves et cela avait plutôt pour effet de susciter l'imagination et la créativité. De plus, lorsque l'on parle de son travail, il arrive parfois que le contenu théorique ne soit pas vraiment signalé. Elle impressionne plutôt par la façon dont elle traite le sujet, par la clarté de la conceptualisation et par l'abstraction de sa pensée. Sa force réelle est surtout reconnue pour sa faculté de faire des liens complexes sans utiliser des exemples concrets. Même si cette capacité est contestée par une partie du monde scientifique, une autre partie lui attribue une capacité de clarifier des concepts difficiles pour les autres.

SYNTHÈSE DES RÉCITS DE VIE DES MATHÉMATICIENNES

Dans cette synthèse, nous mettons en évidence les différences ou ressemblances entre les vies des trois mathématiciennes dont nous nous occupons. Elles seront comparées avec deux autres mathématiciennes d'une époque assez rapprochée. Aussi, nous tenterons de préciser le vécu de ces femmes en lien avec la situation générale des femmes et celle des sciences à la même époque. Nous ferons cette synthèse en examinant les aspects suivants:

- milieu familial et social;
- conditions d'études et de travail;
- aptitudes et choix de carrière;
- évolution au cours de l'histoire de la situation de la femme-mathématicienne dans les milieux scientifiques.

Milieu familial et social

Ces trois femmes sont nées et ont principalement oeuvré dans des pays du nord de l'Europe: l'Ecosse, la Russie et l'Allemagne. Il n'est pas très surprenant qu'il en soit ainsi, car à cette époque-là, la science mathématique se développait principalement dans cette partie du monde occidental. Les femmes intéressées aux sciences ont donc pu profiter des possibilités qui s'offraient à elles même si les études supérieures ne leur étaient pas facilement accessibles.

Ces mathématiciennes étaient issues de familles aisées. Toutefois, elles ont eu des conditions familiales difficiles eu égard au milieu social auquel elles appartenaient. Elles ont tout de même réussi à se faire une place en mathématique et à travailler dans ce domaine. D'autre part, elles furent en quelque sorte favorisées

car elles venaient d'un milieu social qui leur permettait d'avoir accès à des bibliothèques et de participer à des cercles intellectuels.

Tout au long de leur vie, ces trois mathématiciennes ont dû faire fi de certaines obligations traditionnelles de la femme à l'egard de la société. Elles allaient à l'encontre des normes sociales de l'époque et elles ont fait preuve d'un esprit fonceur. Elles ont ignoré, en partie, les exigences de la société. Mary s'est mariée, a eu des enfants, a essayé de concilier le mieux possible sa vie familiale et sa carrière scientifique. Dans ses mémoires, Mary ne fait nullement mention de l'importance du mariage comme valeur sociale mais elle souligne la liberté dont elle a bénéficié durant sa période de veuvage. Des membres de la famille lui ont tout de même demandé de laisser ses idées folles et excentriques. Sofya a contracté un mariage qui se voulait platonique. Elle a tout de même donné naissance à une fille, mais sa carrière mathématique a pris la plus grande place dans sa vie. Elle considérait le mariage uniquement comme un moyen de se libérer de la tutelle de ses parents. Emmy ne s'est pas mariée, n'a pas eu d'enfants et a consacré sa vie à la recherche mathématique.

Nous remarquons que plus nous approchons du 20e siècle, moins ces femmes ont besoin d'user de stratagèmes pour arriver à leurs fins. Emmy a pu, plus ouvertement que Mary et Sofya, consacrer sa vie à la mathématique.

Conditions d'études et de travail

Les exigences familiales et sociales de l'époque, particulièrement pour Mary et Sofya, les obligerent à se cacher pour réussir à mener leurs projets à terme. D'abord, chez ses parents, Mary utilisait des chandelles pour lire et étudier durant la nuit. Ensuite, pour réaliser sa première production, elle garda ce travail secret. Elle travaillait dans une pièce mal chauffée et à l'écart du reste de la maison.

Sofya devait se cacher de sa gouvernante pour lire et étudier. Elle craignait toujours qu'on ne la découvre. Plus tard, elle força son père à accepter son mariage en le contractant sans son consentement afin d'acquérir une plus grande liberté d'action. Elle devait poser des gestes pour que sa famille d'abord, et ensuite de grands mathématiciens soient mis devant le fait accompli. Sa famille dut plier devant sa volonté et le milieu universitaire, devant la preuve de ses capacités.

Emmy, issue d'un milieu de mathématiciens n'eut pas à se cacher. Elle bénéficiait d'un chemin déjà tracé par d'autres femmes. Elle naquit à une époque où les femmes commençaient à être acceptées dans les milieux intellectuels. Elle n'eut pas la vie facile à certains moments mais elle n'était pas obligée de garder son travail secret comme l'avaient fait Mary et Sofya.

Durant leur vie, ces mathématiciennes eurent l'appui d'au moins une personne de leur entourage qui les encouragea à poursuivre leurs études dans le domaine de leur choix. Mary a d'abord bénéficié de l'appui de son oncle, du tuteur de son frère et de son deuxième mari. Par la suite, plusieurs scientifiques et mathématiciens l'aidèrent dans son travail et la reconnurent comme femme de science. Sofya a été appuyée par un oncle, par un voisin physicien, par le mathématicien Weierstrass dans la poursuite de ses études supérieures et par Gosta Mittag-Leffler pour l'obtention d'un emploi. Emmy avait déjà un père mathématicien qui l'aida à combler son désir d'être mathématicienne. Plusieurs mathématiciens réclamèrent ses services et la poussèrent à travailler en algèbre abstraite et à développer ses talents particuliers.

Comme femmes, les milieux intellectuels ne leur étaient pas très ouverts mais elles ont pu tout de même, dans leur enfance et au début de leur carrière, assister à des rencontres en accompagnant leur père, leur oncle ou un ami de la famille. Ce sont donc surtout des hommes qui eurent une influence sur l'orientation de ces femmes

en mathématique. Il n'est pas étonnant qu'il en fut ainsi, car à l'époque, les femmes avaient besoin de l'appui des hommes pour être reconnues dans les cercles intellectuels. Les femmes étaient très peu nombreuses et même souvent seules à travailler dans les milieux scientifiques et les hommes les voyaient en général comme des intruses.

Ces mathématiciennes eurent tout de même des contacts stimulants avec des femmes. Mary rencontrait souvent les épouses de mathématiciens et plusieurs d'entre elles montraient de l'interét pour les sciences. Les filles de Mary furent toujours auprès d'elle et l'exhorterent souvent à se remettre au travail pour produire une oeuvre mathématique. Sofya a été en contact avec une soeur revendicatrice. Cette même soeur tenta de s'organiser un mariage platonique, ce qui permit à Sofya de se marier. Emmy ne semble avoir eu de véritables contacts féminins qu'aux États-Unis. Dans ce collège pour filles à Bryn Mawr, elle cotoya des consoeurs et étudiantes avec lesquelles elle eut des relations stimulantes dans son travail mathématique mais aussi allant au-delà de cette discipline.

Il est difficile voire même impossible de penser que ces femmes auraient pu reussir dans cette chasse gardée masculine si elle n'avaient eu aucun appui d'hommes ou de femmes de leur entourage. Quelques ouvertures ont permis à ces femmes d'avancer pour ensuite passer à une autre étape de leur vie scientifique.

La mathématique était une passion pour ces trois femmes et elles l'utilisèrent pour surmonter des périodes difficiles de leur vie. Sur les conseils de ses filles, Mary débuta un nouveau travail de mathématique et ce, à la mort de son fils et de son mari. Aussi, precedemment, lors d'une maladie, elle travaillait à la mathématique dans son lit pendant toute la matinee. Les moments difficiles ne l'empêchaient pas de faire de la mathématique. Sofya, à l'annonce du suicide de son mari, après avoir été déprimée pendant quelques jours, traversa ce moment pénible en se remettant à

la mathématique. Elle oubliait tout et reprenait vie. Cet aspect transparaît un peu moins dans le récit de la vie d'Emmy, mais elle semble avoir été celle qui passa le plus de temps à la mathématique. Aussi, lors de son transfert aux États-Unis, malgré une adaptation à un nouvel environnement, elle ne cessa de travailler à cette discipline.

Nous pouvons retenir de ces trois femmes qu'elles trouvaient du plaisir en mathématique, elles en retiraient une satisfaction qui les aidait à oublier leurs difficultés. Elles devaient surement être emballées par cette discipline car il n'était pas facile pour elles d'accéder aux connaissances scientifiques et elles n'étaient pas reçues à bras ouverts dans les milieux scientifiques de l'époque.

Malgré le fait que Mary et Sofya étaient issues de familles aisées, elles n'eurent pas des conditions financières très faciles. Mary recevait de l'argent pour ses publications mais son éditeur envoyait ces montants à son mari. À la mort de ce dernier, elle a reçu une pension de l'État, ce fut la plus élevée qu'une personne de science ait jamais eu à l'époque mais les sources disent qu'elle a reçu un supplément plutôt par charité que pour la reconnaissance de la qualité de son travail. Elle n'a pas travaillé de façon assidue durant sa vie; cependant, aucune indication dans les sources consultées spécifie la provenance de ses ressources financières. Toutefois, Mary souligne souvent dans ses mémoires qu'elle a des problèmes financiers.

Sofya, lorsqu'elle quitta la Russie, recevait de l'argent de son père. Elle et sa soeur, demeurant ensemble en Allemagne, recevaient chacune leur part. Au départ d'Anyuta, soeur de Sofya, pour la France, sachant que leur père n'était pas d'accord avec ce changement, les deux soeurs ne l'en informèrent pas. Lorsqu'il se rendit compte de la situation, il cessa d'envoyer la part d'Anyuta. Par la suite, Sofya partagea sa part avec sa soeur. Plus tard, Vladimir, mari de Sofya, perdit l'héritage du père

de Sofya en faisant de mauvaises affaires. Sofya fut alors laissée à elle-même. Aussi, à Stockholm son emploi était peu ou pas rémunéré.

Emmy jouissait d'un héritage de son oncle. Elle ne semblait pas serrée financièrement mais rien n'indique qu'elle dépensait outre mesure. Elle se contentait de peu et se nourrissait de mathématique.

Nous constatons que ces femmes n'eurent pas une vie financière des plus simples. Même si elles réussissaient à travailler en mathématique, elles le faisaient sans vraiment recevoir de rémunération. Les revenus de leur travail ne leur permettaient pas de subvenir à leurs besoins, elles devaient compter sur d'autres sources financières. Le droit à l'autonomie financière des femmes n'était pas encore acquis.

Au cours de leur vie, ces femmes se sont heurtées à des obstacles à cause de leur sexe. Les parents de Mary croyaient la santé de cette dernière en danger lorsqu'ils se rendirent compte qu'elle s'interessait à la mathématique. Ils croyaient que l'esprit d'une femme était trop fragile pour supporter l'effort intellectuel demandé pour étudier la mathematique. Mary lisait la nuit dans des conditions très peu adéquates pour étudier. Elle se contentait des livres laissés à sa disposition. Son choix était restreint. Sofya et Emmy ne vécurent pas d'aussi fortes tensions mais le père de Sofya voulut l'empêcher d'étudier, il n'appréciait pas les femmes instruites.

Pour réussir dans le domaine qu'elles ont privilégié, Mary et Sofya ont dû travailler en autodidactes car les études supérieures n'étaient pas accessibles aux femmes. Mary a étudié seule tout au long de sa vie, elle n'eut pas de formation scolaire rigoureuse. Sofya débuta en autodidacte pour finalement etudier à l'université. De son côté, Emmy a eu accès à une formation scolaire plus formelle. Lorsque nous regardons le travail de chacune de ces femmes, nous nous rendons compte que Mary a produit moins de travaux originaux qu'Emmy. Nous pouvons facilement concevoir que

la carrière de Mary commença par des traductions d'oeuvres de mathématiciens car c'était un moyen pour elle de démontrer, aux yeux des autres, ses talents scientifiques. Compte tenu des différentes formations de chacune d'elles, il est très difficile voire même impossible de comparer leurs capacités scientifiques. Le contexte social et l'accessibilité à la formation scolaire différent tellement que nous ne pouvons pas les comparer en fonction de l'originalité de leurs productions.

Particulièrement, Mary et Sofya ont dû user de stratagèmes, d'imagination et d'organisation pour réussir à éliminer les barrières, surtout familiales, les empêchant de réaliser leur rêve et d'étudier en sciences. Ces trois mathématiciennes étaient décidées et une fois sur la voie de la mathématique, personne n'aurait vraiment pu les arrêter. Chacune à sa façon a traversé les obstacles inhérents à sa situation familiale, sociale, économique et politique.

À plusieurs niveaux, ces mathématiciennes ont rencontré des portes fermées. Pour être accepter dans les cercles intellectuels et scientifiques et à l'université, ainsi que pour obtenir un emploi, on était beaucoup plus exigeant envers les femmes quant à leurs capacités de réussir. Comme les femmes n'étaient pas les bienvenues dans les milieux scientifiques, en exigeant d'elles plus de compétence, cela avait sûrement pour effet d'éliminer des candidates.

Même si elles ne le désiraient pas vraiment, chacune d'elles fut, à un moment donné ou à un autre, éloignée de la mathématique. En 1838, un séjour de la famille Somerville en Italie se transforma en un déménagement permanent. Mary fut donc, par la suite, hors du circuit des découvertes et de la recherche scientifique. Cela nuisit considérablement à ses dernières productions. L'évolution de la science avançait rapidement et elle ne pouvait suivre les nouveautés scientifiques. Ce déplacement en Italie, elle le fit pour son mari malade qui ne pouvait plus supporter le climat de

l'Angleterre.

Durant toute sa vie, Sofya désirait ardemment obtenir un poste de professeure en Russie. Elle ne réalisa jamais cet espoir. Elle a donc toujours été partagée entre un pays étranger (Allemagne, Suède) et son pays natal. À plusieurs reprises, elle se rendit en Russie pour se rendre compte qu'elle devait abandonner son rêve. Tous ces déplacements la ralentirent dans ses productions mathématiques et affectèrent son moral.

Emmy diminua de beaucoup l'intensité de son travail lorsqu'elle dut quitter l'Allemagne pour les États-Unis. Son premier départ pour l'Amérique n'était pas définitif; elle dut retourner en Europe pour régler ses affaires, fermer sa maison et saluer ses amis et amies.

Ces femmes voyagèrent beaucoup, mais la plupart du temps de façon involontaire; elles le firent pour étudier, en connaître davantage sur les découvertes de la science mais aussi pour d'autres raisons qui affectèrent leurs productions.

Aptitudes et choix de carrière

Au début de leur éducation en mathématique, les lectures de ces trois mathématiciennes ont été orientées par les documents mis facilement à leur disposition. Nous pouvons penser que ces lectures influencèrent leur orientation. Mary garda son intérêt pour l'astronomie, la mathématique et la physique. Sofya eut toujours un penchant pour le calcul. Emmy, malgré le contenu logique de son doctorat, réorienta, selon ses intérêts, ses recherches mathématiques après l'obtention de celui-ci.

L'orientation de ces femmes dans une branche spécifique de la mathématique semble due au hasard. N'est-il pas probable que les sujets abordés par ces mathématiciennes soient ceux qui étaient les plus discutés à l'époque? Cela serait

d'autant plus vraisemblable pour Mary qui n'avait pas une formation rigoureuse en mathématique et pour Sofya qui fut surtout influencée par le mathématicien Weierstrass, reconnu à l'époque. Ces femmes ont dû se laisser influencer par la science des hommes de l'époque car elles avaient besoin d'eux pour être reconnues dans les milieux scientifiques. Emmy semble avoir été plus innovatrice et cela est plus concevable, car dès son enfance, elle put développer son imagination et son esprit créatif en mathématique.

Au cours de sa carrière, Mary a d'abord été contactée pour vulgariser le travail du mathématicien Laplace. On lui attribuait alors des qualités de vulgarisatrice. Les critiques de ses travaux soulignent souvent son écriture claire et accessible à un grand nombre de personnes avec peu ou pas de connaissances mathématiques. Cela lui a même valu le titre d'écrivaine scientifique. Souvent, dans ses écrits, elle omettait de donner les formules pour ne pas allourdir son texte et le garder à la portée de tous et toutes.

Sofya n'a pas été approchée pour produire dans le même sens que Mary mais elle a impressionné son premier professeur par l'originalité et la clarté du travail qu'elle lui remit. La clarté de son travail est un qualificatif qui revient souvent lorsque l'on décrit ses productions.

Emmy n'était pas tout à fait perçue de la même façon. Ses cours n'étaient pas très systématiques. Elle aimait développer ses preuves et solutions de problèmes devant la classe. Au dehors, elle était toujours prête à expliquer aux autres ce qu'ils ou elles ne comprenaient pas. Elle était disposée à communiquer ses connaissances à qui voulait bien l'entendre. Plusieurs mathématiciens étaient plutôt impressionnés par la façon dont elle arrivait à ses résultats. Le contenu théorique ne semblait pas si important. L'abstraction de sa pensée était sa force comme mathématicienne.

Mary, Sofya et Emmy étaient disposées à communiquer leurs connaissances mathématiques. Elles n'étaient pas avares de leur savoir. Elles voulaient être comprises dans ce qu'elles produisaient.

La mathématique n'était pas toujours le premier choix de ces mathématiciennes. Mary avait un penchant pour l'astronomie, Sofya aimait la médecine et la physique et Emmy avait déjà très bien réussi en langues lorsqu'elle choisit la mathématique. Ces femmes eurent aussi l'occasion de développer d'autres de leurs talents. Mary, Sofya et Emmy ont appris plusieurs langues au cours de leurs vies. Mary parlait l'anglais, le français, l'italien et peut-être d'autres langues. Sofya, outre le russe, sa langue maternelle, apprit l'allemand, le suédois et le français. Emmy connaissait l'allemand et l'anglais et avait un diplôme de professeure de langues avant de se diriger en mathématique. De plus, Mary et Sofya avaient l'habitude d'utiliser l'écriture comme moyen de communication. Mary eut beaucoup d'échanges par courrier et écrivit ses mémoires vers la fin de sa vie. Sofya, en plus de produire l'histoire de son enfance, a été auteure de nouvelles et de pièces de théâtre.

Ces femmes avaient des possibilités énormes et ne se restreignirent pas à la mathématique. Leur situation toujours précaire dans le domaine des sciences a peut-être eu une influence sur le développement d'autres de leurs talents. En ce qui concerne l'apprentissage d'autres langues que leur langue maternelle, nous pouvons probablement l'attribuer à la nécessité pour les scientifiques de l'époque de connaître l'anglais, le français et l'allemand car ces pays étaient les plus avancés en mathématique. En ce qui a trait aux productions littéraires de Mary et Sofya, nous pouvons souligner qu'il était assez courant à l'époque que les femmes instruites écrivent leurs mémoires ou leur biographie. Le seul élément particulier à Mary et Sofya semble être le fait qu'elles aient été des femmes de sciences et que la littérature était considérée comme

un domaine non connexe à la mathématique.

Évolution au cours de l'histoire de la situation de la femme-mathématicienne dans les milieux scientifiques

Ces mathématiciennes, durant leur vie, ont été en relation avec plusieurs mathématiciens ou scientifiques de l'époque. Nous remarquons que ces femmes ont été, à leur façon, connues et reconnues à l'époque où elles ont vécu, mais à mesure que l'histoire se déroule, nous les perdons de vue, les oublions. Le temps les a souvent effacées de l'histoire de la mathématique. Elle sont très peu nombreuses en comparaison au nombre d'hommes. Nous pouvons penser que d'autres femmes ont été découragées ou carrément empêchées de s'intéresser à cette discipline. Dans leur choix d'une carrière traditionnellement reservée aux hommes, ces mathématiciennes ont aide des femmes, nées après elles, à se diriger en mathématique. Elles ont ouvert des portes.

Après avoir compare les conditions financières, d'étude et de travail de ces trois mathématiciennes, nous pouvons observer une évolution, selon l'époque, en ce qui concerne leur éducation, leur emploi et leur remuneration. Mary n'a pas eu acces aux études avancées, n'a pas eu d'emploi et ne semble pas avoir pense à en chercher un. Sofya a eu accès aux études supérieures, a ete la premiere femme à obtenir son doctorat mais a obtenu un emploi difficilement. Elle n'etait pas remuneree au depart et ne finit par recevoir qu'une legere remuneration non comparable à celle de ses confrères. Emmy eut acces aux études superieures, a obtenu un emploi de privat-docent mais n'eut jamais de salaire décent, à la mesure du travail fourni et surtout équivalent à celui de ses confreres. À mesure que nous avançons dans l'histoire, que nous atteignons le 20e siècle, la situation pour les femmes s'améliore.

Pour terminer, ces mathématiciennes ont eu des morts très différentes même si les trois ne semblent pas avoir été très malades au cours de leur vie. Mary, qui avait des parents croyant l'étude de la mathématique dangereuse pour leur fille, vécut jusqu'à 92 ans ayant l'esprit alerte jusqu'à la fin. Elle est morte paisiblement dans son lit. Sofya, atteinte d'une pneumonie à 41 ans ne signala son malaise à personne. En quelques jours, au désespoir de son entourage, elle perdit la vie. Comme Sofya, Emmy aussi mourut de façon imprevue. Elle n'avait que 53 ans et entrait à l'hôpital pour une opération qui avait supposément réussie. Les suites de cette opération la menèrent à la mort. Malgré les préjugés de l'époque croyant que la structure intellectuelle des femmes était trop fragile pour qu'elles réussissent en mathématique et qu'un trop grand effort de réflexion pouvait affecter la santé de celles-ci, nous constatons qu'elles ne sont pas mortes des suites de la réalisation d'un travail mathématique.

Conclusion

Conclusion

Retour sur la recherche

Les questionnements à l'origine de cette recherche sont issus de notre expérience comme étudiante en sciences pures et comme professeure de mathématique. Tout au long de notre pratique comme enseignante, nous avons remarqué des différences d'attitudes entre les garçons et les filles à l'égard de la mathématique et nous avons observé que souvent les problèmes d'apprentissage en mathématique vont au-delà du contenu théorique de la discipline et sont liés à l'affectivité.

Dans cette recherche, nous avons examiné des documents de recherche et d'expérimentation concernant les attitudes à l'égard de la mathématique. Dans cette exploration, nous avons étudié le travail de Jacques Nimier, en France, qui cherche à comprendre la place de l'affectivité dans l'enseignement de la mathématique, tant du point de vue des étudiants et étudiantes que des professeurs et professeures. Sheila Tobias, aux États-unis, cherche à comprendre les motifs qui poussent les femmes à se tenir à l'écart des domaines à forte composante mathématique. Roberta Mura, au Québec, tente de mieux cerner les différences d'attitudes à l'égard de cette discipline en comparant les choix des garçons et des filles lors de leur passage du secondaire V au cégep.

Tout en poursuivant notre recherche, nous avons tenté de cerner la place des femmes et des filles en sciences, au Québec et au Canada. Tant au Québec, selon les informations provenant du Conseil du statut de la femme et du ministère de la Science et de la Technologie qu'au Canada, selon les informations provenant du Conseil des Sciences du Canada, nous constatons que les filles réussissent en mathématique

aussi bien sinon parfois mieux que les garçons.

Ailleurs, mais particulièrement au Québec, il se tente des expériences d'intervention auprès d'étudiants et d'étudiantes ayant des difficultés dans l'apprentissage de la mathématique. Ces interventions tentent de démystifier la mathématique et/ou de favoriser un enseignement de la mathématique qui laisse place à l'expression des émotions suscitées par cette discipline. Yves Blouin, Linda Gattuso et Raynald Lacasse interviennent auprès de mathophobes au niveau collégial et Lesley Lee intervient plus spécifiquement auprès de femmes adultes.

Notre vécu, nos lectures et nos observations nous ont amenée à explorer davantage la place des femmes en mathématique. Notre intérêt à comprendre la situation "précaire" des femmes en mathématique, nous a amené à étudier l'histoire de la mathématique, l'histoire des femmes et particulièrement l'histoire des mathématiciennes. Nous avons décidé d'aller voir aux sources, dans l'histoire des mathématiciennes, afin de mieux comprendre la situation actuelle des femmes en mathématique et de tenter de trouver des moyens de l'améliorer.

Actuellement, une recherche sur l'histoire des femmes en mathématique est réalisable mais non sans peine. Nous possédons quelques sources primaires et les autres sont récentes. Au cours de l'histoire, après la mort de chacune de ces mathématiciennes, il y a eu un silence sur leur vie. Aujoud'hui, nous tentons de briser ce silence. En tant que chercheure, nous avons dû user de prudence mais surtout nous avons dû tenir compte du fait qu'il y a eu sûrement des oublis mais peut-être aussi diverses interprétations de mêmes événements.

Utilité de notre recherche dans l'enseignement de la mathématique

Par cette recherche, nous voulions éclairer la vie de mathématiciennes de l'histoire et permettre l'utilisation des récits de vie de ces mathématiciennes pour les femmes et les filles elles-mêmes, mais aussi pour l'enseignement de la mathématique.

Le contenu de cette recherche se voulait utile pour l'enseignement de cette discipline afin de démystifier la mathématique aux femmes, leur faire connaître l'histoire de mathématiciennes et permettre aux filles de s'identifier à celles-ci. Nous voulions aussi contribuer à la conscientisation d'enseignants et d'enseignantes au sujet de la vie particulière des mathématiciennes et donner des éléments de l'histoire de ces femmes lorsque l'histoire de la mathématique fait partie d'un cours.

Présentement, dans l'enseignement de la mathématique, au Québec à tout le moins, l'histoire de la mathématique n'est pas un thème très souvent utilisé dans l'enseignement de divers concepts de cette discipline afin d'intégrer ces notions dans leur contexte historique. Il existe des tentatives d'inclure des éléments de l'histoire de la mathématique dans les cours mais elles sont très peu nombreuses.

Pourtant, les travaux de Linda Gattuso, Raynald Lacasse et Lesley Lee suggèrent de faire appel à l'histoire de la mathématique dans notre enseignement. Cela a un effet démystificateur sur les étudiants et étudiantes qui ont particulièrement de la difficulté. Les découvertes mathématiques deviennent plus humaines lorsque les élèves comprennent qu'une personne ou un groupe de personnes est à l'origine d'un théorème, d'un nouvel appareil scientifique, d'une expérience mathématique... Aussi, en s'apercevant que la mathématique ne s'est pas découverte en un jour, les élèves comprennent mieux qu'il faut du temps et de la réflexion pour réussir à résoudre

certains exercices. En montrant qu'il y a eu des erreurs au cours du développement historique de la mathématique, nous permettons d'humaniser davantage cette discipline et nous controns l'idée selon laquelle la mathématique est incontestable.

Même si nous croyons en l'importance de faire appel à l'histoire de la mathématique dans l'enseignement de cette discipline, nous nous rendons compte que cela ne se fait ou fera pas sans contestation. Déjà, le débat sur le nouveau programme en sciences de la nature nous porte à réfléchir. Ce programme est proposé par le ministère de l'Éducation du Québec. Nous ne voulons pas faire l'analyse de ce programme, mais il propose, entre autres, de faire plus de place à l'histoire des sciences dans les programmes de sciences du collégial. Dans une lettre datée du 22 avril 1987 et adressée au ministre Claude Ryan, il est spécifié que l'histoire des sciences et leur méthodologie sont des sujets forts intéressants mais qu'il ne saurait être question de croire que leur étude peut contribuer à la formation scientifique au même titre que les disciplines de base. Cette lettre signée par les coordinations provinciales de mathématique, physique et chimie ne démontre pas une grande ouverture de la part des professeurs et professeures à l'égard de l'intégration de l'histoire de la mathématique dans cette discipline.

Il nous semble alors difficile de penser que l'histoire des mathématiciennes sera intégrée facilement dans l'enseignement de la mathématique. Les femmes passent le plus souvent au second plan. Nous croyons tout de même en l'apport didactique de cette recherche car des professeurs et professeures se questionnent sur l'opportunité d'inclure des éléments de l'histoire dans leur enseignement. Nous devons leur fournir des données à utiliser dans leurs cours. Les récits de vie de mathématiciennes font partie de ces composantes. Les jeunes sont souvent fascinés par la vie de grands personnages. Ces célébrités pourraient aussi être des femmes. En mathématique, la présentation de personnages ayant eu des vies bouleversantes aurait, selon nous, pour

effet de susciter un plus grand intérêt pour cette discipline. En plus de montrer aux étudiants et étudiantes qu'il y a eu des femmes qui ont oeuvré en mathématique au cours de l'histoire, cela permet aux filles de mieux s'identifier, de se reconnaître et de peut-être s'orienter en sciences en augmentant leur confiance en leurs capacités de réussir dans cette discipline.

Quant à l'utilisation des biographies des mathémaciennes, quelques événements nous permettent personnellement de penser que ces récits de vie sont attendus. D'abord, par la publication d'articles, nous avons constaté que ce thème suscitait de l'intérêt. Ensuite, dans l'enseignement, des professeurés ont utilisé des textes que nous avons publiés et nous ont contactée pour en connaître davantage sur les sources utilisées. Ces textes ont servi pour des travaux d'étudiants et d'étudiantes mais aussi à l'élaboration de jeux sur l'histoire des sciences. Il semble y avoir, actuellement, un intérêt à connaître l'histoire des femmes en général et l'histoire des femmes en mathématique en particulier.

Nous croyons aussi avoir éclairer la vie de mathématiciennes car elles n'étaient pas vraiment connues dans le monde mathématique et dans celui de l'enseignement, au Québec à tout le moins.

Originalité et limites de la recherche

Cette recherche, traitant du thème femmes et mathématique à partir de l'histoire des mathématiciennes est, selon nous, un point de départ pour comprendre l'évolution des femmes en mathématique. À notre connaissance, aucune recherche de ce type n'a été faite au Québec. Nous croyons que pour réaliser une telle recherche, le chercheur ou la chercheure doit reunir certains intérêts et certaines capacités. Ce travail exige une expertise en mathématique, un intérêt pour la condition féminine, une certaine

connaissance de la condition des femmes et enfin, un goût pour la recherche historique. Afin d'approfondir davantage cette recherche, nous aurions à nous déplacer hors du Canada mais aussi à acquérir une meilleure connaissance de l'histoire en général, de l'histoire des femmes et de l'histoire de la mathématique et des sciences.

En complétant cette recherche, nous nous sommes tout même rendue compte de ses limites. Plusieurs travaux avaient déjà été élaborés aux États-Unis et nous ne connaissions pas au début tout ce qui s'était fait. Il ne nous a pas été facile de trouver l'information nécessaire mais l'intérêt que nous suscitions en parlant de notre recherche nous a permis de continuer. Nous étions vite arrêtée par des obstacles tels la langue (allemand, russe), la distance (Europe) quant à la consultation de sources primaires. Nous ne croyons pas être allée beaucoup plus loin dans les récits biographiques que la recherche américaine mais notre recherche diffère dans le fait d'avoir choisi trois mathématiciennes ainsi que dans le contenu de l'analyse et de la synthèse (chapitre 4) que nous dégageons de ces trois biographies.

Perspectives

Plus largement, cette recherche pourrait se poursuivre en étudiant la vie de mathématiciennes plus contemporaines. Ce serait un moyen de mieux connaître l'évolution des femmes au cours de l'histoire de la mathématique et de contribuer à l'histoire contemporaine de la mathématique afin que ces femmes ne soient pas oubliées comme d'autres l'ont été.

Au cours de cette recherche, nous avons été touchée par le terme "clarté" qui revenait souvent dans la description des travaux de ces femmes. Elles semblaient impressionner les autres par la façon particulière de présenter leurs connaissances. Dans les méthodes actuelles d'enseignement, les étudiants et étudiantes se plaignent

souvent de ne pas comprendre le contenu théorique qui leur est transmis. Il serait peut-être intéressant d'aller plus à fond dans le contenu théorique mathématique et dans la façon dont il a été découvert mais aussi transmis au cours de l'histoire. Par exemple, nous cherchons souvent à faire comprendre aux élèves, en quelques heures, un concept qui a pris plusieurs siècles à être découvert. Il faut peut-être plus de temps que nous ne le croyons pour assimiler un concept et si nous faisions connaître ces aspects de l'histoire, nous rendrions peut-être la mathématique moins mystérieuse. Finalement, comme dans d'autres domaines (politique, santé, sexualité...), les femmes ont remis en question et ont transformé certaines conceptions de la vie. Il serait intéressant de voir les transformations actuelles apportées à l'enseignement de la mathématique par l'engagement de plus en plus de femmes comme professeures de mathématique.

Une étude de l'enseignement de la mathématique où les deux sexes seraient comparés pourrait donner des résultats intéressants. Il nous arrive souvent de remarquer que lorsque les élèves disent qu'ils ou qu'elles ne comprennent pas les explications d'un professeur qui semble très bien maîtriser sa matière, ces élèves traitent ce même professeur de génie mathématique (ils et elles l'appellent une "boî"). Nous n'avons entendu ces remarques qu'au sujet de professeurs masculins. Ces élèves continuent souvent leur remarque en disant: "mais avec toi, on comprend". Nous nous demandons alors les raisons pour lesquelles un professeur ou une professeure, où le groupe d'élèves comprend les explications, n'est pas considéré comme une autorité en la matière.

Avec notre connaissance générale de l'histoire des mathématiciennes et avec notre expérience de quatorze années comme professeure de mathématique, nos observations nous amènent à penser qu'en général, les femmes n'enseignent pas de la même façon que les hommes. Elles auraient davantage un souci de démystification et de considération de la dimension affective. Nous ne pensons pas que toutes les

femmes ont ce souci et qu'aucun homme ne soit soucieux de la compréhension de la classe mais l'arrivée des femmes en mathématique plus nombreuses depuis quelques années a, selon nous, remis en question les méthodes d'enseignement de la mathématique. La créativité mathématique et l'aspect affectif à l'égard de cette discipline sont questionnés. Une autre recherche approfondissant l'enseignement actuel de la mathématique et les méthodes utilisées pour favoriser l'apprentissage de cette discipline pourrait donner des éléments de solution.

En cherchant dans l'histoire, il serait intéressant de connaître les obstacles rencontrés par les hommes pour réussir dans les domaines scientifiques. Nous pourrions aussi essayer de cerner les exigences de l'époque par rapport à celles d'aujourd'hui mais aussi de voir si les obstacles traverses par les femmes leur étaient réservés.

Pour faire suite à cette recherche, nous trouverions intéressant qu'un livre soit publié. Il pourrait contenir les informations disponibles sur toutes les mathématiciennes connues. Il devrait être publié en français afin de servir l'éducation au Québec.

De façon particulière, cette recherche est un apport intéressant à notre travail comme professeure de mathématique. Il peut aussi éclairer le travail de professeurs et de professeures s'intéressant plus spécifiquement à l'apprentissage de la mathématique par les étudiantes. Actuellement, les difficultés rencontrées par les étudiantes ne sont pas seulement attribuables au contenu théorique mathématique mais aussi au contexte social.

Au cours de cette recherche, nous avons été amenée à présenter des communications portant sur les vies de ces femmes mais nous n'avons pu nous restreindre au seul domaine de l'histoire, nous avons dû déborder de notre thème. Nos réflexions nous ont donc amené à nous questionner sur la démystification de la mathématique mais aussi à explorer davantage la place de l'affectivité dans l'apprentissage de cette

discipline. Nous poursuivons donc notre travail par des rencontres individuelles avec des jeunes et des adultes ayant des difficultés dans l'apprentissage de la mathématique. Aussi, nous intervenons auprès de femmes inscrites dans le programme Transition-Travail, dans les commissions scolaires. Nous tentons de démystifier la mathématique et de faire en sorte que le choix de ces femmes d'étudier ou d'intégrer le marché du travail ne soit pas influencé par le nombre de cours de mathématique à suivre. Enfin, nous poursuivons notre recherche sur l'enseignement de la mathématique aux adultes. Nous tenterons de définir une approche pédagogique pour les adultes inscrits au cours de mathématique d'appoint au niveau collégial. Cette approche devrait tenir compte de l'affectivité dans l'apprentissage de la mathématique mais devrait aussi tenter de démystifier cette discipline.

Finalement, nous espérons plus particulièrement que les résultats de cette recherche seront utilisés afin de susciter un intérêt, chez les femmes, pour la mathématique mais aussi un intérêt pour la recherche sur la vie de femmes scientifiques. Pour nous, cette recherche a été et est le point de départ important pour notre réorientation comme chercheure.

Remerciements

L'auteure désire exprimer sa reconnaissance à sa directrice de thèse, madame Ewa Puchalska, Ph.D. en mathématique, professeure adjointe à la faculté des Sciences de l'éducation à l'Université de Montréal ainsi qu'à son co-directeur, monsieur Louis Charbonneau, D. 3e cycle en histoire des sciences, professeur au département de mathématique et informatique de l'Université du Québec à Montréal, à qui elle est redevable d'une assistance constante et éclairée.

ACFAS. (1984). Être femme de science. Cahiers de l'ACFAS no 22. Québec. 109 p.

ALBISTUR, Maité, ARMOGATHE, Daniel. (1977). Histoire du Féminisme Français du Moyen-Age à nos jours. Paris: Edition des Femmes. 732 p.

BASSALA, George. (1968). Mary Somerville: A Neglected Popularizer of Science. New Scientist. [illegible]

BELL, E.T. (1937). Men of Mathematics. New York: Simon and Schuster. (2e ed. 1965). 590 p.

BLOUIN, Yves. (1986). Stimuler la réussite en mathématiques. Bulletin AMQ (Association de mathématique du Québec). Mai 1986.

BLOUIN, Yves. (1985). La réussite en mathématique au collégial: le talent n'explique pas tout. Québec: Cégep François-Xavier Garneau. 132 p.

BOUCHARDEAU, Huguette. (1977). Pas d'Histoire, les Femmes... Paris: Syros. 237 p.

BOYER, Carl. (1968). A history of mathematics. John Wiley and sons inc: New York, London, Sydney. 717p.

BREWER, Smith (ed). (1981). Emmy Noether, A Tribute to Her Life and Work. New York: Marcel Dekker. 180 p.

COHEN, E. (1982) A Russian Childhood. Revue d'Histoire des Sciences. Paris, 34, (No 3-4), 376.

COLLECTIF CLIO. (1982). Histoire des Femmes au Québec depuis quatre siècles. Montréal: Édition Quinze. 526 p.

COLLETTE, Jean-Paul. (1973-1979). Histoire des Mathématiques. Ottawa: Edition du Renouveau Pédagogique. Tomes 1 et 2, 228 p., 359 p.

CONSEIL DES SCIENCES DU CANADA. (1982). Qui fait tourner la roue?. Compte rendu d'un atelier sur les femmes et l'enseignement des sciences au Canada. Canada. 149 p.

COOLIDGE, J.L. (1951). Six Female Mathematicians. Scripta Mathematica. 17, (No 1-2), p. 20.

COSTEROY, M.F. (1982). Les Mathématiques et les Femmes. Penelope. Pour l'Histoire des Femmes. Paris. (No 4) 18-20.

DICK, Auguste. (1981). Emmy Noether 188, 1935. Boston: Birkhauser. 191 p.

DIEUDONNÉ, Jean (dir.). (1978). Abrege d'histoire des mathematiques 1700-1900. Hermann: Paris. vol. 1: 392 p., vol. 2: 469p.

DUMONT, Micheline. FAHMY-EID, Nadia. (1986). Les couventines. Montréal: Boréal. 315 p.

EMBERLIN, Diane. (1977). Contributions of Women: Science. Minneapolis, Minn.: Dillon Press Inc. 159 p.

FAHMY-EID, Nadia. DUMONT, Micheline. (1983). Maîtresse de Maison, Maîtresses d'École. Montréal: Boréal Express. 415p.

FANG, J. (1976). Women and Mathematics, Past and Present. Philosophie Mathematica. 13-14, pp. 5-14.

GATTUSO, Linda. LACASSE, Raynald. (1986). Les mathophobes: une expérience de reinsertion au niveau collegial. Montreal: Cegep du Vieux Montreal. 195 p.

GORNICK, Vivian. (1983). Women in Science. New York: Simon and Schuster. 172 p.

GRINSTEIN, L.S. (1976). Some Forgotten Women of Mathematics: A who was who. Philosophia Mathematica. 13-14, p. 73-78.

IACOBACCI, Rora F. (1970). Women of Mathematics. Mathematics Teacher, 63, p. 329-337.

JACOBS, Judith (dir). (1978). Perspectives on Women and Mathematics. A mathematic Education report, ERIC Clearing house for Science, Mathematics and Environmental Education, College of Education, Ohio. 166 p.

KIMBERLING, Clark. (1972). Emmy Noether. American Math Monthly. Vol. 79. 136-149.

KLINE, Morris. (1972). Mathematical thought from ancient to modern times. Oxford University Press: New York. 1238 p.

KOBLITZ HIBNER, Ann. (1983). A Convergence of Lives: Sofia Kovalevskaia: Scientist, Writer, Revolutionary. Boston: Birkhauser. 305 p.

KOVALEVSKAYA, Sofya. (1891). Sur un Theoreme de M. Bruns. Acta Mathematica. Berlin, Stockholm, Paris. Vol 15. 45-52.

KOVALEVSKAYA, Sofya. (1890-1891). Sur une Proprieté du Système d'Equations Différentielles qui définit la rotation d'un corps solide autour d'un point fixe. Acta Mathematica. Berlin, Stockholm, Paris. Vol 14. 81-93.

KOVALEVSKAYA, Sofya. (1889). A Russian Childhood. Traduit du russe par Béatrice Stillman. New York: Springer Verlag. (1978) 250 p.

KOVALEVSKAYA, Sofya. (1888-1889). Sur le Problème de la Rotation d'un Corps Solide autour d'un Point fixe. Acta Mathematica. Berlin, Stockholm, Paris. Vol. 12. 177-232.

KRAMER, Edna. (1957). Six More Female Mathematicians. Scripta Mathematica. XXIII. (No 1-4), p. 83.

LAFORTUNE, Louise (dir). (1986). Femmes et mathématiques. Montréal: Éditions du Remue-Ménage. 260 p.

LAFORTUNE, Louise. (1986). De l'Histoire des Mathématiciennes à l'Avenir Mathématique des Filles. Le Temps d'y Voir. Montréal: Édition Guérin. 29-44.

LAFORTUNE, Louise. (1986). Mathématiciennes de l'Histoire: Qui sont-elles?. Bulletin AMQ (Association Mathématique du Québec). Mai 86. 21-26.

LAVIGNE, Marie. PINARD, Yolande. (1983). Travailleuses et Féministes. Boréal Express: Montréal. 430p.

LEE, Lesley. (1986). Demystification des mathématiques. Saint-Jérôme: Cegep de Saint-Jérôme. 78 p.

L'Histoire sans Qualites. (1979). Paris: Éditions Galilee. 223p.

Pénelope pour l'Histoire des Femmes: Mémoire de Femmes. (1985). Paris. No 12. 162p.

MADELENAT, Daniel. (1984). La Biographie. Paris: PUF. littératures modernes. 222 p.

MITTAG-LEFFLER, Gosta. (1892-1893). Sophie Kovalevsky. Acta Mathematica. Berlin, Stockholm, Paris. Vol. 16. 385-390.

MOZANS, H.J. (1913). Women in Science. Etats-Unis: MIT Press.

MURA, Roberta. (1986). Attitudes, Expériences et Performance en Mathématique d'Étudiantes et d'Étudiants de Cinquième Secondaire selon leur Choix Scolaire. Les Cahiers de Recherche du GREMF (Groupe de Recherche Multidisciplinaire Féministe). Quebec: Université Laval. 236 p.

NIMIER, Jacques. (1985). Les Maths, Le Français, Les Langues, A Quoi ça me sert? Paris: Édition Cedic/Nathan.

NIMIER, Jacques. (1976). Mathématique et Affectivité: une explication des échecs et réussites. Paris: Stock, Collection Laurence Pernoud. 244 p.

OSEN, Lynn. (1974). Women in Mathematics. Etats-Unis: MIT Press. 185p.

PALLASCIO, Richard. (1979). Atelier de Lectures sur les Attitudes des Élèves à l'Égard des Mathématiques. Montréal: Université du Québec, Télé Université. 210 p.

PATTERSON, E.C. (1983). Mary Somerville and the Cultivation of Science 1815-1840. Hollande: Nijhoff. 264p.

PERL, T. (1980). Women and Mathematics in the Late 18th century: A Query. Historia Mathematica. 7, (no. 2), 188-189.

PERL, T. (1979). The Ladies Diary of the Women's Almanach, 1704-1841. Historia Mathematica. 6, p. 36-53.

PERL, Teri. (1978). Biographies of Women Mathematicians and related activities. Ontario: Addison-Wesley. 250 p.

PERROT, Michelle. (1984). Une Histoire des Femmes est-elle Possible?. Rivages: Paris. 227p.

PINEAU, Gaston. (1983). Produire sa Vie: Autoformation et Autobiographie. Montréal: Editions Saint-Martin. 419 p.

Questions de Culture: Identités Féminines: Mémoire et Création. (1986). IQRC (Institut québécois de recherche sur la culture): Montréal. 199p.

SIDEK, Adele. (1937). Women Eminent in Mathematics. American Mathematical Monthly. 44, p. 46-47.

SILVER, Harold. (1983). History as Education. Londres: Methuen. 314 p.

SMITH, D.E. (1923). History of mathematics. New York: Dover Publications Inc. vol. 1. 596 p.

SOMERVILLE, Martha. (1874). Personal Recollection from Early Life to Old Age of Mary Somerville. Boston: Robert Brothers. (1975). AMS Press. 377p.

SRINIVASAN, Bhama. SALLY, Judith D. (dir). (1983). Emmy Noether in Bryn Mawr. New York: Springer Verlag. 182 p.

TOBIAS, Sheila. (1980). Le Mythe des Maths. Paris-Montréal: Études vivantes. 172 p.

TOBIAS, Sheila. (1978). Over-Coming Math Anxiety. Boston: Houghton Mifflin Company. 285 p.

TOTH, Bruce et TOTH, Emily. (1978). Mary Who? A Biography of Mary Somerville. Johns Hopkins Magazine. Janvier, p. 25-29.

UNIVERSITE DU QUÉBEC. (1985). Femmes et Histoire: le silence éclate. Montréal. 60 p.

VAN DALEN, Deborah B. (1962). Understanding Educational Research: An Introduction. Etats-Unis: Mc Graw Hill. 532 p.

WALLIS, R.P. (1980). Female Philomaths. Historia Mathematica. 7. p. 57-64.

WEYL, H. (1935). Emmy Noether. Scripta Mathematica. III. (NO.3).